

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 2 月 19 日 (19.02.2004)

PCT

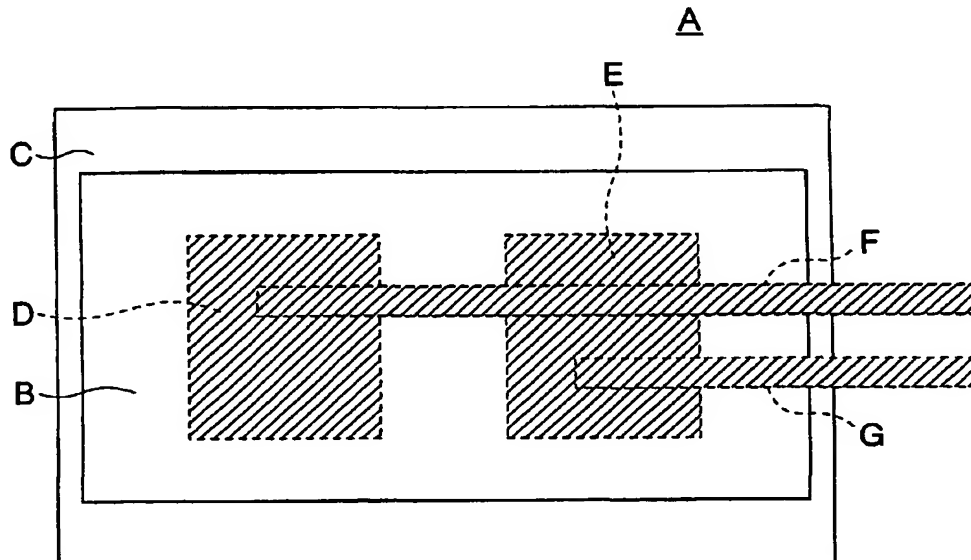
(10) 国際公開番号
WO 2004/015385 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01L 23/00, 9/08, F02P 19/00, F02D 35/00, H01L 41/08
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009761
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 31 日 (31.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-233605 2002 年 8 月 9 日 (09.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ボッシュオートモーティブシステム (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒150-8360 東京都渋谷区渋谷 3 丁目 6 番 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 富田 修弘 (TOMITA, Naohiro) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市 箭弓町 3 丁目 1 3 番 2 6 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 柏川 和久 (KASUKAWA, Kazuhisa) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市 箭弓町 3 丁目 1 3 番 2 6 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 相川 守 (AIKAWA, Mamoru); 〒101-0031 東京都千代田区東神田 1-4-1 1 KKビル 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AU, BA, BB, BR, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, DM, DZ, EC, GD, GE, HR, ID, IL, IN, IS, JP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MA, MG, MK, MN, MX, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, SC, SG, SY, TN, TT, UA, US, UZ, VC, VN, YU, ZA.

[続葉有]

(54) Title: PRESSURE SENSOR, METHOD OF PRODUCING THE SENSOR, AND IN-CYLINDER PRESSURE DETECTION STRUCTURE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 圧力センサー、圧力センサーの製造方法および内燃機関の筒内圧検出構造



(57) Abstract: In a pressure sensor (A), a piezoelectric element (B) of thin film aluminum nitride is installed on a base material (C) formed of an insulation material, and output electrodes (D, E) for transmitting a signal detected by the piezoelectric element (B) and output lead wires (F, G) are provided on the side of the base material (C). The pressure sensor (A) is positioned in a combustion chamber (h) by being installed directly on a cylinder head (e) of an internal combustion engine, or installed on the outer face of a heater (L) fixed to the tip of a glow plug (K). Combustion pressure and vibration during engine operation can be detected with high sensitivity.

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

規則4.17に規定する申立て:

— USのための発明者である旨の申立て (規則4.17(iv))

(57) 要約: 本発明の圧力センサAは、薄膜型窒化アルミニウムの圧電素子Bを、絶縁材から成る基材C上に取り付け、前記圧電素子Bの検出した信号を伝達する出力用電極D、Eおよび出力用リード線F、Gを基材C側に設けている。この圧力センサAを、内燃機関のシリンダヘッドeに直接取付け、またはグロープラグKの先端に固定されたヒータLの外面上に取り付けることにより、燃焼室h内に臨む位置に配置している。エンジン運転時の燃焼圧や振動を高感度で検出することができる。

明 細 書

圧力センサー、圧力センサーの製造方法および内燃機関の筒内圧検出構造

5 技術分野

本発明は圧力センサーに係り、例えば、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関の筒内に設置されて、エンジン運転時におけるシリンダ内の燃焼圧や振動を検出する圧力センサーに関するものである。また、前記圧力センサーの製造方法、および前記圧力センサーを用いた内燃機関の筒内圧検出構造に関するものである。

背景技術

内燃機関においては、排気ガスの浄化と、燃費およびエンジン性能の向上の両立への取り組みが求められており、様々なパワートレイン制御が行われている。こうした中、シリンダ内の燃焼圧変化を正確に検出し、また、インジェクタの噴射状態を正確に検出することが可能ならば、最適な点火時期制御および、より精密な燃料噴射制御や、噴射異常に対する迅速な対応を行うことが可能となり、前記目的を達成することができる。

前記のような目的のために、内燃機関の燃焼時の異常を検出する高温用のセンサーがすでに知られている（特開平10-122948号公報）。この第1の公報に記載されたセンサーは、セラミックスの焼結体から成る基板上に、圧電性セラミックス薄膜を形成し、さらに、一对の電極をこの圧電性セラミックス薄膜の片側に設けた構成を有している。

また、前記のような圧力センサーを、内燃機関のシリンダ内に設置するために、グロープラグやスパークプラグあるいはインジェクタに圧力センサーを組み込んだ構成のものがすでに提案されている（特開平7-45353号公報、実開平4-57056号公報、特開2001-108556号公報等）。

前記第2の公報（特開平7-45353号）に開示されたスパークプラグは、シリンダヘッドに固定されるハウジングとこのハウジング内に保持した絶縁碍子

との間に形成された空間部内に、圧力－電気信号変換手段および出力取り出し手段からなる圧力センサーを配置している。この圧力センサーは、前記ハウジングのシリンダヘッドへの取付けねじ部よりも外部側、つまりシリンダの外部に配置されている。

- 5 この公報に記載されたスパークプラグの構成では、シリンダ内で発生した燃焼圧は、絶縁碍子を伝わり、前記シリンダヘッドへの取付けねじ部よりも外部側に配置されている圧力センサーに伝達されるようになっている。

- 10 また、前記第3の公報（実開平4－57056号）に開示された着火センサー付きグロープラグは、筒状のハウジングの内部に、発熱体を収納したシースを嵌合してその後端をハウジングの内部に位置させ、シースの内部に、ハウジングの後端側から中央電極を挿入し、これら中央電極とハウジングとを、両者の間に嵌合したブッシュで絶縁した構成を有している。そして、前記シースをハウジングに対して微小量スライド可能に組み込み、このシースの後端と前記絶縁ブッシュの前端との間に圧電素子を介装するとともに、この圧電素子と絶縁ブッシュとの
- 15 間に、圧電素子をシース側に押圧する弾性部材を介装している。

- 前記構成の着火センサー付きグロープラグは、燃焼ガスに着火すると、燃焼室内の圧力が上昇し、燃焼室内に先端が突出しているグロープラグのシースが、その圧力で後方に押され、その力がシースの後端に位置する圧電素子に加わる。そして、圧電素子に加わった圧力の大きさに応じた出力を発生し、この出力により
- 20 燃焼室内の着火時期を検出するようになっている。

- さらに、第4の公報（特開2001－108556号）に開示された内燃機関用圧力センサーは、圧電センサーがインジェクタ（燃料噴射装置）に一体的に固定された構成になっている。このインジェクタは、外周面に形成された固定ねじ部を、シリンダヘッドのねじ部に螺着することにより固定されており、このイン
- 25 ジェクタがシリンダヘッドに固定された状態において、インジェクタの下端部（噴射口側）が燃焼室内に臨み、圧電センサーはシリンダヘッドの外面側に圧接されている。

この第4の公報に記載された圧力センサーは、エンジンの燃焼室内の圧力と、インジェクタの燃料噴射に伴う振動とを検出して圧力信号を出力する構成となっ

ている。

前記第1の公報（特開平10-122948号）に記載されている圧力センサーは、セラミックス基板上に形成された圧電素子（圧電性セラミックス薄膜）の表面、つまり前記基板と逆側の面に電気信号を取りだすための電極が設けられて
5 いる。従って、この圧力センサーを、例えば、内燃機関の燃焼室内に設置すると、前記電極や図示しない出力用リード線等の信号伝達手段が、燃焼室内の高温環境に直接晒されるので、耐久性に問題が発生する。また、長時間の使用によりカーボンが付着すると、両電極が導通してしまうおそれがある。

また、前記第2の公報（特開平7-45353号）に記載された圧力センサー
10 内蔵プラグは、シリンダヘッドへの固定ねじ部よりも外部側に圧力センサーが取り付けられているので、圧力-電氣的信号変換手段に伝わる力は減衰されるため、燃焼圧の変化を正確に捉えることは難しく、特に着火開始時期を正確に捉えることは困難であるという問題があった。

さらに、第3の公報（実開平4-57056号）に記載された着火センサー付きグロープラグは、シースをハウジングに対して可動にすることにより、力の伝
15 播を効果的にする工夫をしているが、シースとハウジングとの間の摩擦熱を受けるため、圧力の検出精度が優れているとはいえない。さらに、ハウジング内が高圧化する傾向があり、シース内の気密漏れ、ヒータの断線など耐久面で問題が発生するおそれがある。

また、第4の公報（特開2001-108556号）に記載された内燃機関用
20 圧力センサーも、前記第1の公報に記載された圧力センサー内蔵プラグと同様に、センサーがシリンダヘッドの外部に設けられているため、燃焼圧の変化を正確に捉えることは困難である。さらに、燃料噴射時の振動をとらえる場合にも、噴射口からの距離が遠いため、異常を検知するセンサーとしての精度が充分であるとはいえない。
25

しかも、前記第2ないし第4の公報に記載された圧力センサー内蔵プラグ、着火センサー付きグロープラグあるいは内燃機関用圧力センサーに設けられているセンサー（圧電素子）は、いずれも設置の自由度が低く、燃焼圧や燃料噴射圧力の高精度な検知を行うことが可能な部位に取り付けることが困難であった。

本発明は前記課題を解決するためになされたもので、内燃機関の燃焼室内のような高温の厳しい環境での使用に適した圧力センサーを提供することを目的とするものである。また、内燃機関の燃焼圧や振動、あるいは燃料噴射ノズルの噴射状態等を正確に検出することができ、より最適な点火時期制御や精密な燃料噴射制御を行うことができる圧力センサーを備えた内燃機関の筒内圧検出構造を提供することを目的とするものである。また、圧電素子を薄膜型にすることにより自由に設置することを可能にして、高精度な測定を行えるようにした圧力センサー、およびこの圧力センサーを用いた内燃機関の筒内圧検出構造を提供することを目的とするものである。

10

発明の開示

請求項 1 に記載した発明に係る圧力センサーは、窒化物または酸化物を材料とした薄膜型の圧電素子を、絶縁材から成る基材に設け、前記圧電素子からの信号伝達手段を前記基材内を通して外部に取り出すことを特徴とするものである。

15

この発明に係る圧力センサーでは、窒化物または酸化物を材料とした薄膜型の圧電素子からの信号を取り出す信号伝達手段を、基材内を通して外部に取り出すようにしているので、内燃機関の燃焼室内のような環境に設けた場合でも、十分な耐久性を確保し、燃焼圧や振動を高精度に検出することができる。また、圧電素子が薄膜型であり小型化できるため、設置の自由度が高いので、非常に精度の高い燃焼圧の検出、インジェクタの噴射状態の検出等が可能である。

20

また、請求項 7 に記載した発明に係る内燃機関の筒内圧検出構造は、内燃機関の燃焼室内に臨む個所に、圧力センサーの圧電素子を配置したことを特徴とするものである。

この発明に係る内燃機関の筒内圧検出構造では、内燃機関の燃焼室内に圧電素子を配置しているので、内燃機関が始動して燃焼が開始すると、圧力センサーがその燃焼に伴い発生する圧力、振動を検出するが、圧力センサーの取付け位置がハウジングの先端部側の、燃焼室内に臨む部分であるので、前記従来の構成と比較して極めて感度が良く、着火開始時期や燃焼状態あるいは燃料の噴射圧力等を高精度に検出することができる。

25

さらに、請求項 15 に記載した発明に係る内燃機関の筒内圧検出構造は、前記圧力センサーの圧電素子を、内燃機関のシリンダヘッドに固定された内燃機関用補助部品の燃焼室内に臨む部分に取り付けたことを特徴とするものである。

この発明に係る内燃機関の筒内圧検出構造では、内燃機関に通常取り付けられている補助部品を使用して圧力センサーを内燃機関の燃焼室内に配置するようにしているため、シリンダヘッドに新たな取り付けのためのスペースを設ける必要がなく、また、取り付け、交換等も容易であり、しかもコストアップもわずかである。さらにエンジンや点火プラグ、インジェクタ等の性能を低下させることなく、燃焼圧や燃料の噴射状態を高感度で精度良く検出することができる。また、着火開始の時期や燃料噴射状態を正確に検出することができるので、より最適な点火時期制や、より精密な御燃料噴射制御を行うことができる。このように最適な燃料噴射制御や点火時期制御を行うことにより、省燃費、低エミッションおよびエンジン性能の向上を実現することができる。

15 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の一実施例に係る圧力センサーの平面図、第 2 図は、前記圧力センサーの縦断面図、第 3 図は、内燃機関の燃焼室内に圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の一実施例を示す概略図、第 4 図は、前記実施例の要部を拡大して示す図であり、圧力センサーのシリンダヘッドへの取り付け構造を示す断面図、第 5 図は、内燃機関の燃焼室内に圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す概略図、第 6 図は、第 5 図の実施例の要部を拡大して示す図であり、圧力センサーのシリンダヘッドへの取り付け構造を示す断面図、第 7 図は、第 4 図の構成の圧力センサに保護膜を設けた実施例を示す縦断面図、第 8 図は、第 6 図の構成の圧力センサに保護膜を設けた実施例を示す縦断面図、第 9 図は、圧電素子の両面に電極を設けた構造の実施例を示す縦断面図、第 10 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた構成による内燃機関の筒内圧検出構造の一実施例を示す縦断面図、第 11 図は、第 10 図の実施例の要部を拡大して示す図、第 12 図は、他の実施例に係る内燃機関の筒内圧検出構造の要部を拡大して示す縦断面図、第 13 図は、さらに他の実施例に係る内燃機関の筒内

圧検出構造の要部を拡大して示す縦断面図、第 14 図は、さらに他の実施例に係る内燃機関の筒内圧検出構造の要部を拡大して示す縦断面図、第 15 図の (a) は、異なるタイプのヒータを有するグロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の一実施例を示す縦断面図、第 15 図の (b) はその横断面図、第 16 図の (a) は、他の実施例に係る内燃機関の筒内圧検出構造の要部を拡大して示す縦断面図、第 16 図の (b) はその横断面図、第 17 図の (a) は、さらに他の実施例に係る内燃機関の筒内圧検出構造の要部を拡大して示す縦断面図、第 17 図の (b) はその横断面図、第 18 図は、さらに異なるタイプのヒータを有するグロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の一実施例を示す縦断面図、第 19 図は、第 18 図と同じタイプのヒータを備えたグロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 20 図は、さらに他の実施例に係るグロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造を示す縦断面図、第 21 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 22 図は、第 21 図の要部の拡大図、第 23 図は、第 21 図に示す圧力センサー付きグロープラグをエンジンに取り付けた状態を示す断面図、第 24 図は、第 23 図の要部の拡大図、第 25 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 26 図は、第 25 図の要部の拡大図、第 27 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 28 図は、第 27 図の要部の拡大図、第 29 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 30 図は、第 29 図の要部の拡大図、第 31 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 32 図は、第 31 図の圧力センサー付きグロープラグに用いた電極取り出し金具を示す図であり、図中 (a) は正面図、図中 (b) は縦断面図、図中 (c) は (b) の左側面図、図中 (d) は (b) の右側面図、第 33 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 34 図は、グロープラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 35 図は、グロープラグに圧力セ

ンサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示す縦断面図、第 3 6 図は、点火用スパークプラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の一実施例を示す縦断面図、第 3 7 図は、他の構成の点火用スパークプラグに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造を示す実施例の縦断面図、第 3 8 5 図は、第 3 7 図の A 部を拡大した図、第 3 9 図は、インジェクタに圧力センサーを設けた内燃機関の筒内圧検出構造の一実施例を示す縦断面図、第 4 0 図は、前記インジェクタに設けられた圧力センサーの設置位置の変形例を示す縦断面図であり、第 3 9 図の B 部を拡大して示す図である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、図面に示す実施例により本発明を説明する。この圧力センサー A は、薄膜型の圧電素子 B を備えており、この薄膜型圧電素子 B が、絶縁性セラミックス等の絶縁材から成る基材 C 上に取付けられている。この実施例では、圧電素子 B は、C 軸配向の窒化アルミニウム (A l N) を薄膜化したものを使用している。

15 そして、薄膜型圧電素子 B が検出した電気信号を出力する信号伝達手段としての第 1、第 2 の出力用電極 D、E は、この薄膜型圧電素子 B の基材 C 側の面に設けられている。さらに、これら各電極 D、E にそれぞれ接続された信号伝達手段としての出力用リード線 F、G が、基材 C の内部を通して導かれている。つまり、薄膜型の圧電素子 B からの信号伝達手段である一对の電極 D、E およびリード線 20 F、G が、前記従来の構成 (特開平 1 0 - 1 2 2 9 8 4 号) のように薄膜型圧電素子の表面に露出しているものと異なり、基材 C の内部に埋め込まれた状態になっている。従って、例えば、内燃機関の燃焼室内のような高温で振動が大きい厳しい環境内に設置した場合でも、耐久性が高く、長期間に亘って、高精度な圧力等の検出能力を維持することができる。

25 第 3 図は、前記構成の圧力センサー A を内燃機関の燃焼室内に設置した場合を示すもので、本出願の他の発明に係る内燃機関の筒内圧検出構造の一実施例を示すものである。内燃機関の構造は周知であるのでその詳細な説明は省略するが、シリンダ a 内にピストン b が摺動自在に嵌合し、このピストン b の進退動をコンロッド c を介してクランクシャフト d に伝達する。前記シリンダ a の上部のシリ

シリンダヘッド e に、インレットバルブ f およびエキゾーストバルブ g が設けられており、このシリンダヘッド e の内壁に、前記構成の圧力センサー A（第 1 図および第 2 図参照）の圧電素子 B が絶縁材 C を介して取り付けられている。従って、この圧力センサー A は内燃機関の燃焼室 h 内に臨む位置に設けられている。この

5 圧電素子 B が検出した信号は、信号伝達手段 D ~ G を介して測定手段（電圧計）H に入力される。なお、圧力センサー A の構成は、第 1 図および第 2 図に示すものに限定されないことはいうまでもない。また、内燃機関は、ガソリンエンジンまたはディーゼルエンジンを問わず適用可能である。

前記圧力センサー A のシリンダヘッド e への取付け構造の具体的な一例を、第 4 図により説明する。この構成では、シリンダヘッド e の壁面の燃焼室 h（第 4 図の下方）側に絶縁部材挿入孔 j を形成し、この挿入孔 j 内に絶縁部材（前記基

10 材）C を埋め込み、その表面に前記薄膜型圧電素子 B を取り付けられている。

そしてこの薄膜型圧電素子 B の、絶縁部材 C 側の面に一対の電極 D、E を設けている。さらに、これら各電極 D、E に、前記圧電素子 B が検出した電気信号を

15 伝達する出力用リード線 F、G をそれぞれ接続し、これら両リード線 F、G を、絶縁部材 C の内部を通した後、シリンダヘッド e の外面側に貫通する信号取り出し孔 k を介して外部に取り出している。

前記のように圧力センサー A を内燃機関の燃焼室 h 内に取り付けた構成では、エンジンが始動しシリンダの燃焼室 h 内で発生した燃焼圧が、薄膜型圧電素子 B

20 に伝えられると、この燃焼圧の変化に応じて、圧電素子 B の圧電特性に従って出力する電気信号が変化する。この出力を信号伝達手段である一対の電極 D、E および出力用リード線 F、G を介して測定手段（電圧計）H に入力することにより、燃焼圧を検出することができる。

このように圧力センサー A を燃焼室 h 内に直接取り付けた場合には、従来の構成（特開平 7 - 4 5 3 5 3 号公報、特開 2 0 0 1 - 1 0 8 5 5 6 号公報等参照）

25 のようにシリンダヘッド e の外部側にセンサーを設けた場合よりも感度が高く、高精度な燃焼圧の検出が可能である。また、前記燃焼圧の変化により着火時期を正確に検出することができるので、最適な点火時期制御を行うことができる。その結果、省燃費、排気ガスの浄化、エンジン性能の向上に効果を発揮することが

できる。さらに、圧電素子Bとして窒化アルミニウム薄膜を用いているので、小型化が可能であり、しかも耐熱性に優れるため、設置位置を自由に選択可能であり、非常に高精度な燃焼圧の測定が可能である。

さらに、この実施例では、薄膜型圧電素子Bの絶縁部材C側の面に、両電極D、Eを設け、出力用リード線F、Gを絶縁部材Cの内部を通してシリンダヘッドeの外部に取り出しているので、信号伝達手段である電極D、Eおよび出力用リード線F、Gが燃焼室h内に直接晒されることがなく、耐久性が向上し、長時間に亘り燃焼圧や振動等を正確に検出することができる。

なお、この実施の形態では、薄膜化した圧電素子Bの材料としてC軸配向窒化アルミニウムを用いているが、必ずしも窒化アルミニウムに限るものではなく、類似した特性を有するその他の材料を用いることも可能である。例えば、C軸配向ZnO、LiNbO₃型ウルツァイト化合物、ランガサイト(La₃Ga₅SiO₁₄)系単結晶、水晶、PZT(ジルコン酸チタン酸鉛)ペロブスカイト型酸化物等を用いても良い。但し、耐久性等の点から窒化アルミニウムを用いることが好ましい。また、薄膜型圧電素子Bの製造方法としては、スパッタリング、イオンプレーティング、CVD、レーザーアブレーション、イオンビーム蒸着、レーザー蒸着、真空蒸着等を用いることができる。

第5図および第6図は、前記第3図および第4図に示す実施例の構成の変形例であり、基本的な構成は共通なので、同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。この実施例では、シリンダヘッドeの壁面の燃焼室h側に取り付けられた薄膜型圧電素子Bの一方の電極Eに接続された出力用リード線Gは、信号取り出し孔kからシリンダヘッドeの外部へ取り出されているが、他方の電極D側の出力用リード線Fは、絶縁部材Cを通してシリンダヘッドeにアースされている。その他の構成は前記第3図および第4図の実施例と同様であり、同様の作用効果を奏することができる。

第7図および第8図は、それぞれ第4図および第6図の構成の変形例であり、第4図および第6図と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。これら実施例では、シリンダヘッドeの壁面の燃焼室h側に取り付けられた薄膜型圧電素子Bの、燃焼室h内に露出していた面を保護膜Jによって覆っている。

このように保護膜Jで圧電素子Bを覆うことにより、圧電素子Bの損傷を防止し、また、長時間の使用によるカーボンの付着等を防止することができる。保護膜Jは耐熱性絶縁材料から成り、主なものとしては、SiC、WC、B₄C、TiC、ZrC、NbC、HfC、ZrO₂、TiO₂、Al₂O₃、SiO₂、AlN、cBn、iTaN、TiB₂、ZrB₂、CrB₂、MoB等があるがこの限りではない。

第9図は他の実施例を示す図であり、この実施例では、シリンダヘッドeの壁面の燃焼室h側に形成した絶縁部材挿入孔j内に挿入した絶縁部材Cの表面に、薄膜型圧電素子Bが装着されており、この圧電素子Bの両側の面にそれぞれ電極D、Eが設けられている。つまり、一方の電極Eは圧電素子Bの絶縁部材C側の面に、また、他方の電極Dは、圧電素子Bの燃焼室h内部側の面にそれぞれ設けられている。

そして、絶縁部材C側の電極Eに接続された出力用リード線Gは、絶縁部材Cの内部および信号取り出し孔kを介してシリンダヘッドeの外部に取り出されている。一方、燃焼室h側の電極Dに接続された出力用リード線Fは、絶縁部材C内を通してシリンダヘッドeにアースされている。そして、圧電素子Bの燃焼室h側に取り付けられた電極Dおよびこの電極Dに接続されている出力用リード線Fは、薄膜型圧電素子Bとともに保護膜Jによって覆われている。この実施例でも、前記各実施例と同様の作用効果を奏することができる。さらにこの実施例では、薄膜型圧電素子Bを一对の電極D、Eで両側から挟み込む構造になっているので、前記各実施例の構造よりも電極D、Eの信号取り出し面積を大きくすることができ、前記各構成よりも大きい信号を拾うことが可能になる。なお、この実施例では、外面側の電極Dの出力用リード線Fをシリンダヘッドeにアースしているが、前記第7図の実施例と同様にシリンダヘッドeの信号取り出し孔kから外部に取り出すようにしても良い。

第3図ないし第9図の実施例では、薄膜型圧電素子Bを用いた圧力センサーAによって内燃機関のシリンダの燃焼圧を検出するために、この圧力センサーAをシリンダヘッドeの内面に直接取り付けようとしていたが、前記内燃機関のシリンダヘッドeに取り付けるグロープラグ等の補助部品を介して、内燃機関の筒

体内圧力を検出するようにしても良い。

第10図および第11図に示す実施例は、セラミックスヒータ型グロープラグKのヒータLに前記構成の圧力センサーAを取り付け、このグロープラグKを内燃機関のシリンダヘッドeに固定することにより、内燃機関の燃焼室h内に臨む位置に、この圧力センサーAの圧電素子Bを設置するようにしたものである。このグロープラグKは、シリンダヘッドeへの取り付け金具である円筒状ハウジングMの先端部Ma（後端部側は図示を省略）に、セラミックスヒータLが金属製外筒（シース）Nを介して固定されており、グロープラグKのハウジングMがシリンダヘッドeに取り付けられた状態で、このセラミックスヒータLの先端側の発熱部Laが内燃機関の燃焼室h内に臨むようになっている。

このグロープラグKのセラミックスヒータLは、その本体部を構成するセラミックス絶縁体Pの内部に発熱体（ヒーターコイル）Qが埋め込まれ、このヒーターコイルQの一端（負極側）Qaがセラミックス絶縁体Pの外周面に取り出され、金属製外筒（シース）Nの先端部の内面にロウ付け等により接合されて電氣的に接続されている。また、ヒーターコイルQの他端（正極側）Qbが、セラミックスヒータLの後端部Lb（第10図および第11図の左端）まで伸び、図示しない電極取り出し金具を介して、円筒状ハウジングMの他端部で外部接続端子（図示せず）に接続されている。

前記セラミックスヒータLの、金属製外筒Nの先端Naから外部に突出している部分の外面に、圧力センサーAが設けられている。この圧力センサーAは、第1図に示す圧力センサーAと同様の構成を有しており、セラミックス絶縁体P（第1図の絶縁部材から成る基材Cに相当する）の外周面上に一对の電極D、Eを設け、その上に薄膜型圧電素子Bを取り付けている。そして、一方の電極Dに接続された信号伝達手段としての出力用リード線Fは、セラミックス絶縁体Pの内部から、金属製外筒Nに固定されている部分の外面に取出されて金属製外筒Nの内面に導通されている。一方、他方の電極Eに接続された出力用リード線Gは、セラミックス絶縁体Pの後端部Lbから外部に取出されている。

前記構成の圧力センサー付きグロープラグKを内燃機関のシリンダヘッドeに取り付けると、セラミックスヒータLの先端の発熱部Laがエンジンの燃焼室h

内に挿入され、グロープラグKとしての機能を果たすとともに、前記セラミックスヒータLの、金属製外筒Nから突出している先端発熱部La寄りに装着されている薄膜型圧電素子Bが、その燃焼室h内に臨み、エンジン駆動中の燃焼圧や振動を高精度に検出することができる。

- 5 第12図は、他の実施例を示す図であり、第10図および第11図の実施例と基本的な構造は共通している。この実施例では、セラミックスヒータLを構成するセラミックス絶縁体Pの外周面に取り付けた薄膜型圧電素子Bの外面全体を保護膜Jによって覆った構成をしている。その他の構成は前記第11図に示す実施例と同一であり、前記実施例の構成と同一の作用効果を奏するとともに、薄膜型
- 10 圧電素子Bを保護膜Jによって覆っているので、薄膜型圧電素子Bが燃焼室h内の環境に直接晒されることがなく、また、薄膜型圧電素子Bに発生したピンホール等に、長時間の使用によりカーボンが付着して両電極D、Eが導通してしまう等のおそれもなくなる。

- 第13図は、さらに他の実施例を示す図であり、この実施例では、前記第12
- 15 図に示す実施例とは、薄膜型圧電素子Bの検出した信号を取り出して伝達する信号伝達手段（電極D、Eおよび出力用リード線F、G）の構成が異なっている。この実施例では、一方の電極Eおよび出力用リード線Gの構成は、前記第11図および第12図に示す実施例と同様であるが、他方の電極Dは、金属製外筒Nの先端部Na側に延長されており（第13図の左方向に延ばしてある）、この金属
- 20 製外筒Nの内面に直接接触するように構成されている。この実施例では、圧力センサーとしての機能は前記第12図の実施例と同様であるが、一方の出力用リード線をセラミックス絶縁体Pの内部に設ける必要がなく、構造が簡素化される。

- 第14図に示す実施例は、セラミックス絶縁体Pの、金属製外筒Nから突出している部分の外面に設けられた薄膜型圧電素子Bの両面に、それぞれ電極D、E
- 25 が取り付けられており、セラミックス絶縁体P側の電極Eは、セラミックス絶縁体Pの内部に設けた出力用リード線Gが接続されている。また、薄膜型圧電素子Bの外面側（セラミックス絶縁体Pと逆側）の電極Dに接続された出力用リード線Fは、金属製外筒Nの外面に接続されている。この実施例では、薄膜型圧電素子Bが検出した電気信号を取り出す電極D、Eを大きくすることができるので、

より高感度で信号を拾うことができる。しかも、薄膜型圧電素子Bの外面側の電極Dおよびこの電極Dに接続された出力用リード線Fは、保護膜Jによって覆われているので、燃焼室hの高温に晒されても影響を受けることがない。

第15図(a)、(b)は、さらに他の実施例に係る内燃機関の筒内圧検出構造を示すものである。前記第10図ないし第14図に示す各実施例は、セラミックヒータ型グロープラグKのヒータLとして、セラミックス絶縁体Pから成る本体部内にヒーターコイルQを埋設した構成のものをを用いたが、この実施例では、セラミックスヒータLの本体部が、中間の絶縁体Pを導電性セラミックスRによってサンドイッチにした構造を有しており、両側の導電性セラミックスRが発熱体として機能するようになっている。

前記導電性セラミックスRおよび中間のセラミックス絶縁体Pの外周に、筒状の絶縁体Sを装着している。この筒状絶縁体Sの、金属製外筒Nから外部に突出している部分の外周に、一対の環状電極D、Eを嵌着し、さらにその外周面に、環状の薄膜型圧電素子Bを配置している。前記両電極D、Eから信号を取り出す出力用リード線F、Gは、いずれも中間のセラミックス絶縁体Pの内部を通してセラミックスヒータLの後端部Lb側(第15図の左側)に引き出されている。この実施例でも、グロープラグKを内燃機関のシリンダヘッドeに固定すると、燃焼室h内に臨む位置に圧力センサーAを配置することができ、従来の構成のように外部側に圧力センサーを設けた場合よりも感度が高く、高精度な燃焼圧の検出が可能である。

第16図(a)、(b)は、第15図の実施例の一部を変更した実施例であり、基本的な構成は共通している。この実施例では、前記環状の薄膜型圧電素子Bの外周面を、全周に渡って保護膜Jによって覆っている。この実施例の構成では、前記第15図の構成と同様の作用効果を奏するとともに、薄膜型圧電素子Bを保護することにより、圧力センサーAの耐久性を向上させ、性能の維持を図ることができる。

第17図(a)、(b)は、第16図の信号伝達手段の構成を変更した実施例であり、この実施例では、両側の導電性セラミックスRおよびその中間にサンドイッチされた絶縁体Pから成るセラミックスヒータ本体部の、金属製外筒N内に

固定される部分の外周に、筒状の絶縁体Tを嵌着している。そして、この筒状の絶縁体Tから外部に出ている部分の導電性セラミックスRの外面に、薄膜型圧電素子Bを取り付けている。さらに、この薄膜型圧電素子Bの外面に、一方の信号伝達用手段としての出力用電極Dを取り付けている。この外面側の電極Dは、金属製外筒Nの先端部N a方向に延長されて金属製外筒Nに電氣的に接続されている。

この実施例は、薄膜型圧電素子Bの両面に電極を設けたタイプであり、外面の電極Dは、金属製外筒Nを介して信号の伝達を行い、内面側は、導電性セラミックスRを信号伝達手段として利用している。この構成のセラミックスヒータ型グロープラグKを用いた場合も、前記各実施例と同様の作用効果を奏することができる。

前記第10図ないし第17図の実施例は、いずれもセラミックスヒータ型グロープラグKを用いて内燃機関の筒内圧力を検出する構成であったが、第18図ないし第20図は、金属シース型のヒータUを使用したグロープラグVを用いて、内燃機関の筒内の圧力を検出するようにした実施例である。これらのグロープラグVについても、前記各実施例と構成の異なる部分についてだけ説明し、同一または共通する部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

第18図に示す実施例では、ヒーターコイルWが埋め込まれた絶縁体Xを収容している金属シースYの外周に絶縁層Zが設けられている。この絶縁層Zの外面に信号伝達手段としての一对の出力用電極D、Eが設けられ、その外側に薄膜型圧電素子Bが取り付けられている。前記両電極D、Eには、それぞれ出力用リード線F、Gが接続され、これら出力用リード線F、Gが、前記絶縁層Zの内部を

通ってヒータUの後方側に取り出されている。

第19図は、前記第18図の構成に加えて、薄膜型圧電素子Bの外面に保護膜Jを形成している。その他の構成は第18図の構成と共通である。

第20図は、薄膜型圧電素子Bの両面に信号伝達手段としての出力用電極D（他方の電極は金属シースを利用する）を配置した構成である。薄膜型圧電素子Bの外面側の電極Dは、前記実施例と同様に絶縁層Z内を通る出力用リード線FによってヒータUの外部に取り出され、内面側は金属シースYが信号伝達手段として

機能して、薄膜型圧電素子Bの検出した信号を取り出すようになっている。これら第18図～第20図の実施例でも、前記各実施例と同様の作用効果を奏することができる。

第21図は、内燃機関用補助部品としての圧力センサー付きグロープラグ（全体を符号1で示す）を用いた内燃機関の筒内圧検出構造の他の実施例を示すものであり、このグロープラグ1は、円筒状ハウジング（シリンダヘッドへの取付け金具）2の先端部（第1図の左端部）にシースヒーター4が固定され、後端部に絶縁ブッシュ6を介して外部接続端子（棒状電極としての中軸）8が固定されている金属シース型のグロープラグである。そして、シースヒーター4の発熱体と外部接続端子8とが、電極取り出し用リード線9および電極取り出し金具10を介して電氣的に接続されている。

前記シースヒーター4は、金属製（例えばステンレス鋼等）の薄肉の有底円筒状をしたシース42内に、発熱体としてのコイル状の抵抗発熱線44（例えばニッケルクロム合金、鉄クロム合金、タングステン線等）を挿入し、さらに、耐熱絶縁粉体46（例えばマグネシア（ MgO ）等）を充填し、スエーピング加工等によってシース42を縮径することにより、前記耐熱絶縁粉体46を高密度化して、抵抗発熱線44と電極取り出し用リード線9および電極取り出し金具10とをシース42の内部に固定している。前記抵抗発熱線44の一端44a（第1図の左端）はシース42の底部側先端に接続され、他端44bが、電極取り出し用リード線9の先端9aに接続されている。なお、シース42の開口部には、スエーピング加工を行う際に内部に充填した耐熱絶縁粉体46がこぼれないように、ゴム製（シリコンゴム、フッ素ゴム等）のシール部材48が挿入されている。

前述のように、シースヒーター4の抵抗発熱線44の後方側端部44bが電極取り出し用リード線9の先端9aに接続され、さらに、この電極取り出し用リード線9の後端9bが、電極取り出し金具10の先端10aに接続されてシースヒーター4の外部に取り出されている。そして、この電極取り出し金具10の後端10bが外部接続端子8の先端8aにバット溶接等により接合されている。この外部接続端子8の後端に形成されたねじ部8bは、ハウジング2の後端から外方へ突出しており、このねじ部8b側からシール部材12および絶縁ブッシュ6が

順次嵌合され、ハウジング 2 の内部孔 2 2 の後端に形成された大径孔 2 2 a 内に挿入されている。さらにその外側からナット 1 4 を締め付けることにより絶縁ブッシュ 6 をハウジング 2 内に固定している。

円筒状ハウジング 2 の前記内部孔 2 2 は、先端部（第 2 1 図の左端）2 2 b が
5 シース 4 2 の外面よりやや大径になっており、この先端部の孔 2 2 b の奥側（第 2 1 図の右側）にシース 4 2 の外面より僅かに小径の圧入部 2 2 c が形成されている。このハウジング内部孔 2 2 の圧入部 2 2 c 内にシース 4 2 の後端部が圧入されることによりシースヒータ 4 がハウジング 2 に固定されている。なお、シースヒータ 4 の固定方法は圧入に限定されるものではなく、ロウ付け等により固定
10 するようにしても良い。

また、ハウジング内部孔 2 2 の後端部には、前述のように、外部接続端子 8 の絶縁および固定を行う絶縁ブッシュ 6 を挿入するための大径孔 2 2 a が形成されている。さらに、ハウジング 2 の外面 2 4 は、外部接続端子 8 が固定される後端部 2 4 a が大径になっており、後に説明するシリンダヘッド 3 0（第 2 3 図参照）
15 の取付け孔 3 0 a 内に挿入される前方側の細径部 2 4 b と、後端部側の前記大径部 2 4 a との中間に、シリンダヘッド 3 0 に螺合固定する取付けねじ部 2 4 c が形成され、後端部寄りに設けられた六角部 2 4 d を回転操作してシリンダヘッド 3 0 に螺合する。

一方、ハウジング 2 の内部孔 2 2 の先端部寄りに固定されるシースヒータ 4
20 は、そのシース 4 2 の形状が、先端の発熱部 4 2 a 側が小径になるとともに、後部 4 2 b 側が、前記ハウジング 2 の内部孔 2 2 の圧入部 2 2 c よりも僅かに大径になっており、この後方の大径部 4 2 b をハウジング内部孔 2 2 の圧入部 2 2 c に圧入することにより、ハウジング 2 内部の気密を保持しつつシースヒータ 4 をハウジング 2 に固定している。

25 このシースヒータ 4 を組み立てる場合には、前述のように、まず、シース 4 2 内に抵抗発熱線 4 4 と、この抵抗発熱線 4 4 の後端 4 4 b に接続された電極取り出し用リード線 9 およびこの電極取り出し用リード線 9 を介して接続された電極取り出し金具 1 0 の先端部 1 0 a を挿入し、さらに、シース 4 2 内に耐熱絶縁粉体 4 6 を充填した後、スエーシング加工等によって縮径することにより、耐熱

絶縁粉体 4 6 を高密度化して、抵抗発熱線 4 4 と電極取り出し用リード線 9 および電極取り出し金具 1 0 とを固定する。次に、この電極取り出し金具 1 0 の後端部 1 0 b に外部接続端子 8 の先端部 8 a を溶接等により接合する。これらシースヒーター 4、電極取り出し金具 1 0 および外部接続端子 8 から成るサブアセンブリを、前記構成の円筒状ハウジング 2 内に挿入し、シース 4 2 の後端をハウジング 2 の圧入部 2 2 c 内に圧入して固定する。

前記ハウジング 2 の内部孔 2 2 にシースヒーター 4 を固定する場合には、ハウジング 2 の内部孔 2 2 の先端部（第 2 1 図の左端）から、前記サブアセンブリを、外部接続端子 8 のねじ部 8 b 側を先にして挿入する。外部接続端子 8 のねじ部 8 b をハウジング 2 の後端部側まで差し込んで、シースヒーター 4 の後方の大径部 4 2 b をハウジング 2 の先端部内に挿入する。

前記サブアセンブリをハウジング 2 内にさらに挿入し、シースヒーター 4 の大径部 4 2 b の後端を内部孔 2 2 の圧入部 2 2 c 内に圧入する。シースヒーター 4 を所定の位置まで圧入すると、その後部側に連結されている外部接続端子 8 の後端のねじ部 8 b が、ハウジング 2 の後端部から所定量だけ外方に突出する。この外部接続端子 8 のねじ部 8 b に、シール部材 1 2 を嵌合させ、ハウジング 2 の後端の大径孔 2 2 a 内に挿入し、さらにその外方から絶縁ブッシュ 6 を嵌合させて前記大径孔 2 2 a 内に挿入し、その外側からナット 1 4 を締め付けることにより絶縁ブッシュ 6 を固定する。

前記構成のグロープラグ 1 は、第 2 3 図に示すように、エンジン 3 のシリンダヘッド 3 0 に形成された取付け孔 3 0 a 内に挿入されて固定されている。前述のようにハウジング 2 の外面には、後端部寄りの取付けねじ部 2 4 c と、このねじ部 2 4 c よりも前方側の細径部 2 4 b とが形成されており、シリンダヘッド 3 0 の取付け孔 3 0 a の内部に細径部 2 4 b を挿入し、取付け孔 3 0 a の外部寄りに設けられている雌ねじ部 3 0 b に、前記ハウジング 2 の取付けねじ部 2 4 c を螺合することにより、このグロープラグ 1 をシリンダヘッド 3 0 に固定している。

このようにグロープラグ 1 をシリンダヘッド 3 0 に固定した状態では、第 2 4 図に拡大して示すように、ハウジング 2 の先端に形成されたテーパ状のシート部 2 4 e が、シリンダヘッド 3 0 の取付け孔 3 0 a 内に形成されたシート面 3 0 c

に密着してエンジン 3 の燃焼室 3 2 内の気密を保持している。そして、ハウジング 2 の先端に固定されているシースヒータ 4 の先端の発熱部 4 2 a が、シリンダの燃焼室 3 2 内に突出しており、一方、ハウジング 2 の後端側から外部に伸びている外部接続端子 8 の後端の端子ねじ部 8 b が、シリンダヘッド 3 0 の外部に突出している。なお、これら第 2 3 図および第 2 4 図に示すエンジン 3 は、直噴型のディーゼルエンジンであり、3 2 が燃焼室、3 4 がピストン、また、3 6 はこの燃焼室 3 2 内に噴射口 3 6 a を臨ませたインジェクタである。

このディーゼルエンジン用のシースヒータ型グロープラグ 1 では、電流は、従来周知のように、バッテリー（図示せず）のプラス極→外部接続端子 8 →電極取り出し金具 1 0 および電極取り出し用リード線 9 →シースヒータ 4 の抵抗発熱線 4 4 →シース 4 2 →ハウジング 2 →エンジン 3 のシリンダヘッド 3 0 へと流れるようになっており、この電流によりグロープラグ 1 が発熱し、ディーゼルエンジンの着火始動補助を行うことができる。

さらに、このグロープラグ 1 には、エンジン運転時におけるシリンダ内の燃焼圧を検知する圧力センサー 5 2 が設けられている。この実施の形態の圧力センサー 5 2 は、第 2 2 図に拡大して示すように、薄膜型の圧電素子 5 3 を備えており、この圧電素子 5 3 が、ハウジング 2 のシリンダヘッド 3 0 へのシート部 2 4 e よりも先端寄り、つまり燃焼室 3 2 寄りに取り付けられていることを特徴としている（第 2 4 図参照）。

前記圧電素子 5 3 は、この実施の形態では薄膜化した C 軸配向窒化アルミニウム（A 1 N）からなっており、この薄膜状の圧電素子 5 3 が、セラミック、ガラス等の絶縁体 5 4 を介してシース 4 2 の内面に接着されている。圧電素子 5 3 の絶縁体 5 4 側の面と逆側の面に一對の電極 5 2 a、5 2 b が設けられ、圧電素子 5 3 からの信号を取りだす信号伝達手段としての出力用リード線 5 6、5 8 がそれぞれ接続されている。これら出力用リード線 5 6、5 8 は、前記シースヒータ 4 内に充填された耐熱絶縁粉体 4 6 の内部を通り、電極取り出し金具 1 0 とシール部材 4 8 との間の隙間からシースヒータ 4 の外部に引き出され、さらに、ハウジング 2 内面と外部接続端子 8 の外面との間の空間（信号伝達通路）内を、ハウジング 2 の後端部側まで伸びている。そして、ハウジング 2 のシリンダヘッド 3

0への取付けねじ部24cよりも外側に形成された半径方向孔2aから、前記一対のリード線56、58がハウジング2の外部に引き出されている。

前記構成の圧力センサー付きグロープラグ1では、エンジン30が始動しシリンダの燃焼室32内で発生した燃焼圧が、前記シース42を介して薄膜型の圧電素子53に伝えられる。この燃焼圧の変化に応じて、圧電素子53の圧電特性に従って出力する電気信号が変化する。この出力をリード線56、58を介して図示しない測定手段に入力することにより、燃焼圧を検出することができる。

この圧力センサー付きグロープラグ1では、エンジン3やグロープラグ1の性能を低下させることなく、燃焼圧を検出することができる。特に、この実施の形態では、圧力センサー52の圧電素子53が、ハウジング2のシリンダヘッド30へのシート部24eよりも燃焼室32側に装着されているので、従来の構成のようにシリンダヘッド30の外部側にセンサーを設けた場合よりも感度が高く、高精度な燃焼圧の検出が可能である。

また、前記燃焼圧の変化により着火時期を正確に検出することができるので、最適な点火時期制御を行うことができる。その結果、省燃費、排気ガスの浄化、エンジン性能の向上に効果を発揮することができる。さらに、圧電素子53として窒化アルミニウム薄膜を用いているので、小型化が可能であり、しかも耐熱性に優れるため、設置位置を自由に選択可能であり、非常に高精度な燃焼圧の測定が可能である。

また、前記圧力センサー52は、ノックセンサーとしての機能を果たすこともできる。つまり、ノックによる振動を検出することができ、この検出信号に応じて、異常燃焼が起きないように点火時期を制御してノック発生を回避することができる。

前記実施の形態では、発熱源としてシースヒータ（金属シース型ヒータ）4を用いた圧力センサー付きグロープラグ1について説明したが、ヒータの形式に限定されるものではなく、セラミックスヒータを用いたグロープラグにも適用できることはいうまでもない。第25図は、第2の実施の形態に係る圧力センサー付きグロープラグ101の構成を示すもので、この実施の形態では、セラミックスヒータ型グロープラグに圧力センサー52を一体的に設けている。前記第21図

に示す実施例とはヒータの構成だけが異なり、その他の部分は同一なので、同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

この実施例に係るグロープラグ 101 のセラミックスヒータ 104 は、その本体部を構成するセラミックス絶縁体 140 の内部に発熱体 142 が埋め込まれ、
5 この発熱体 142 の一端に負極側のリード線 146 が接続されるとともに、他端側に正極側のリード線 147 が接続されている。負極側のリード線 146 はセラミックス絶縁体 140 の外周面に取り出され、金属製外筒 148 の先端部の内面にロウ付け等により接合されて電氣的に接続されている。一方、正極側リード線 147 は、発熱体 142 の埋設された位置（第 25 図の左端）と逆の端部側に伸
10 び、この端面に形成された取付孔 140 a（第 25 図の要部を拡大して示す第 26 図参照）内で、電極取り出し用リード線 9 の先端部 9 a にロウ付けにより電氣的に接続されている。

電極取り出し用リード線 9 は、後端部 9 b が電極取り出し金具 10 の先端部 10 a に固定され、この電極取り出し金具 10 の後端部 10 b は、前記第 1 の実施
15 の形態と同様に、シース（金属製外筒） 148 の外部で外部接続端子 8 の先端部 8 a に結合されている。前記構成のセラミックスヒータ 104 は、金属製外筒 148 内にロウ付けにより接合され、この金属製外筒 148 を介してハウジング 2（シリンダヘッドへの取付け金具）に固定されている。

このセラミックスヒータ型グロープラグ 101 にも、前記第 1 実施の形態と同
20 様の構成の圧力センサー 52 が設けられており、この圧力センサー 52 について第 26 図により説明する。すなわち、窒化アルミニウム薄膜からなる圧電素子 53 が、絶縁体 54 を介して、金属製外筒 148 の内面の、ハウジング 2 のシリンダヘッド 30（第 23 図および第 24 図参照）へのシート部 24 e よりも先端部寄りに装着され、この圧電素子 53 の信号を取りだす一对の出力用リード線（信号
25 伝達手段） 56、58 が、金属製外筒 148 およびハウジング 2 の内部（信号伝達通路）を通過して、ハウジング 2 の取付けねじ部 24 c よりも後方に形成した半径方向孔 2 a からハウジング 2 の外部に引き出されている。この実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 101 も、前記第 21 図の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 1 と同様の作用効果を奏することができる。

第 27 図は、他の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 201 の全体の構成を示す縦断面図、第 28 図はその要部の拡大図である。この実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 201 は、グロープラグ自体の構成は前記第 21 図の実施例に係るグロープラグ 1 と同一であり、圧力センサー 252 の構成だけが異なっているため、同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

この実施例では、圧力センサー 252 の圧電素子 253 が、前記各実施例と同様に窒化アルミニウム薄膜からなっているが、この圧電素子 253 は、シース 42 の内面に直接貼り付けられている。そして、この圧電素子 253 のシース 42 内を向いた面に一方の電極 252a が設けられ、圧電素子 253 からの信号を取り出す信号伝達手段の一方の出力用リード線 256 が接続され、信号伝達手段の他方は、圧電素子 253 のシース 42 に貼り付けられた外面側から、シース 42 およびハウジング 2 を介して、ハウジング 2 の取付けねじ部 24c よりも後方側に接続された出力用リード線 258 によって取り出されるようになっている。この実施例でも、圧力センサー 252 の圧電素子 253 が検出した信号を取り出す出力用リード線 256、258（シース 42 およびハウジング 2 を含む）の構成が異なるだけであり、前記各実施例と同様の作用効果を奏することができる。

第 29 図および第 30 図は、他の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 301 の全体の構成を示す縦断面図およびその要部の拡大図である。この実施例では、グロープラグ 301 の発熱源として第 25 図の実施例と同様のセラミックスヒータ 104 を用いるとともに、圧力センサー 252 の圧電素子 253 からの信号の取り出しを行う信号伝達手段の取り出し方法が、前記第 27 図の実施例と同様の構成になっている。つまり、一方の出力用リード線 256 を、圧電素子 253 の内側の面に設けられた電極 252a に接続し、金属製外筒 148 およびハウジング 2 の内部の空間（信号伝達通路）を通して、ハウジング 2 の取付けねじ部 24c よりも後方側に形成した半径方向孔 2a から外部に引き出すとともに、信号伝達手段の他方は、金属製外筒 148 およびハウジング 2 を介してリード線 258 に取りだされている。この実施の形態でも前記各実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。

第 31 図は、さらに他の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 401 の

全体の構成を示す縦断面図である。この実施例では、前記第 2 1 図の実施例とグロープラグ 4 の構成は同一であるが、圧力センサー 5 2 の信号伝達手段である出力用リード線 5 6、5 8 の取り出し方法だけが異なっている。従って、同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

- 5 この実施例では、シースヒータ 4 の抵抗発熱線 4 4 に電氣的に接続された電極取り出し用リード線 9 と、外部接続端子（棒状電極としての中軸）8 とを接続する電極取り出し金具 4 1 0 を、第 3 2 図（a）～（d）に示す形状のものとし、この電極取り出し金具 4 1 0 を利用して前記出力用リード線 5 6、5 8 をハウジング 2 の外部に引き出している。
- 10 前記電極取り出し金具 4 1 0 は、前記各実施例の電極取り出し金具 1 0 と同様の円柱状の部材の両端部に、切欠き（リード線保持部）4 1 0 a、4 1 0 b を形成するとともに、これら両端のリード線保持部 4 1 0 a、4 1 0 b 間を連通する貫通孔 4 1 0 c を形成し、この貫通孔 4 1 0 c を信号伝達通路の一部に利用している。
- 15 この実施例では、シースヒータ 4 のシース 4 2 の内面に装着した窒化アルミニウム薄膜からなる圧電素子 5 3 に一对の電極が設けられ、これら両電極に接続した一对のリード線 5 6、5 8 が、前記電極取り出し金具 4 1 0 の両端のリード線保持部 4 1 0 a、4 1 0 b およびその中間の貫通孔 4 1 0 c 内を通過して、ハウジング 2 の後端部寄りの半径方向孔 2 a から外部に取りだされている。この実施例
- 20 でも、前記各実施例と同様の作用効果を奏するとともに、電極取り出し金具 4 1 0 を出力取り出し用リード線 5 6、5 8 の保持具として使用しているので、グロープラグ 4 0 1 としての機能に影響を及ぼすことなく、シースヒータ 4 内部から圧力センサー 5 2 の圧電素子 5 3 からの両リード線 5 6、5 8 を簡単に取りだすことができ、しかも安定した状態で保持することができる。
- 25 第 3 3 図は、他の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 5 0 1 の全体の構成を示す縦断面図である。この実施例では、前記第 3 1 図に示す実施例のグロープラグ 4 0 1 とは、ヒータの構成だけが異なっており、この実施の形態では発熱源としてセラミックスヒータ 1 0 4 を用いている。その他の構成は前記第 3 1 図の実施例の構成と同様であり、圧力センサー 5 2 の圧電素子 5 3 から信号を取

りだす一対のリード線 5 6、5 8 を、第 3 2 図に示す電極取り出し金具 4 1 0 を介して、セラミックスヒータ 1 0 4 の外部に引き出している。

また、第 3 4 図および第 3 5 図は、それぞれ他の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 6 0 1、7 0 1 の全体の構成を示す縦断面図である。この実施例
5 の構成は、前記第 3 1 図、第 3 3 図に示す実施例の構成とは、圧力センサー 2 5 2 の信号伝達手段である出力取り出し用リード線の取り出し方法が異なっており、前記第 2 7 図および第 2 8 図に示す実施例の構成と同様に、圧電素子 2 5 3 の内側
10 の面に設けた電極に一方のリード線 2 5 6 を接続するとともに、他方の信号伝達手段のリード線 2 5 8 は、シース 4 2 およびハウジング 2 を介してハウジング 2 の外部に取りだしている。そして、前記一方のリード線 2 5 6 を、前記第 3 1 図
および第 3 3 図の実施例と同様に、貫通孔 4 1 0 c およびリード線保持部 4 1 0 a、4 1 0 b を有する電極取り出し金具 4 1 0 を介して、ヒータ 4、1 0 4 を保持するシース 4 2、1 4 8 から外部に取りだしている。前記第 3 3 図および、
15 これら第 3 4 図、第 3 5 図の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 5 0 1、6 0 1、7 0 1 も、第 3 1 図の実施例に係る圧力センサー付きグロープラグ 4 0 1 と同様の作用効果を奏することができる。

第 3 6 図は、他の実施例に係る内燃機関用補助部品としての点火用スパークプラグ 8 0 1 の一部を断面とした正面図であり、この実施例では、点火用スパーク
20 プラグ 8 0 1 に前記各実施例と同様の圧力センサー 8 5 2 を設けている。スパークプラグ 8 0 1 の基本的構成は従来のものと変わるところはないので、その説明は省略し圧力センサー 8 5 2 について説明する。

この点火用スパークプラグ 8 0 1 は、ハウジング 8 0 2 の内部に絶縁体 8 0 3 を介して中心電極 8 0 5 が保持されており、絶縁体 8 0 3 の外面の先端部寄りに、
25 薄膜型の圧電素子 8 5 3 が貼り付けられている。絶縁体 8 0 3 の圧電素子 8 5 3 が貼り付けられている部分とハウジング 8 0 2 の内面との間には空間 S が形成されており、この圧電素子 8 5 3 は、図示しないシリンダヘッドの燃焼室内に臨んでいる。

前記圧電素子 8 5 3 が検出した電気信号を外部に伝達する信号伝達手段（リード線 8 5 6、8 5 8）は、絶縁体 8 0 3 の内部に形成された信号伝達通路 8 6 0

内を通過して、ハウジング 802 よりも後方側（第 36 図の上方）で外部に取り出されている。この実施の形態でも、前記各実施の形態と同様に、エンジンの燃焼室内の燃焼時の圧力、振動を高感度で検出することができ、最適な点火時期制御を行うことができる。

- 5 第 37 図および第 38 図は、前記第 36 図の実施例の変形例を示すもので、点火用スパークプラグ 901 の構成および圧力センサー 952 の圧電素子 853 の取付位置は、第 36 図の構成と同一であるが、圧電素子 853 からの電気信号を取り出す信号伝達手段の構成が異なっている。この実施例では、信号伝達手段の一方を構成するリード線 956 が、絶縁体 903 の内部に形成された信号伝達通路 960 を通って外部に引き出されるとともに、信号伝達手段の他方（アース側）は、第 37 図の A 部を拡大した第 38 図に示すように、絶縁体 903 を半径方向に貫通して外面に露出している中心電極 905 に接続されている。この実施の形態も、前記第 36 図の実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。

- 15 第 39 図は、さらに他の実施例を示すもので、内燃機関用補助部品としての燃料噴射ノズル（インジェクタ）1001 に圧力センサー 1052 を設けたものである。この実施の形態でも、インジェクタ 1001 自体の構成は一般的なものであり、ハウジング 1002（インジェクタボディ 1003 とその先端に固定されたノズルボディ 1005）の内部にインジェクタ 1001 の作動部が収容され、本発明の特徴である圧力センサー 1052 は、ノズルボディ 1005 の先端に設けられた燃焼室内への突出部 1005a に貼り付けられている。

- 20 ここでインジェクタ 1001 の構成について簡単に説明する。1006 は前記インジェクタボディ 1002 に形成された高圧燃料入口、1008 はノズルボディ内に進退動可能に配置されたノズルニードル、1010 はインジェクタボディ内の中間部材、1012 は低圧出口、1014 は中間部材 1010 の内部の制御室、1016 は制御室 1014 の上部の弁座に着座するボールバルブ、1018 はボールバルブ 1016 を前記弁座に着座させるバルブスプリング、1020 はアマチュアプレート、1022 はマグネットである。なお、第 39 図では、ハウジング 1002 の外面に形成されたシリンダヘッドへの取付ねじ部およびシート部は図示を省略している。

前記ノズルボディ 1005 の先端に設けた圧力センサー 1052 は、第 39 図の B 部を拡大した第 40 図に示すように、圧電素子 1053 をノズルボディ 1005 の突出部 1005a の先端面に貼り付けても良く（符号 1053A で示す圧力センサー参照）、また、ノズルボディ 1005 のニードル 1008 を嵌合した
5 孔 1005b の内面側あるいはニードル 1008 の外面側に貼り付けても良い（1053B、1053C）。そして、これら各圧電素子 1053A、1053B、1053C からの出力の取り出しを行う信号伝達手段は、一方が、ノズルボディ 1005 の内部またはニードル 1008 の内部に設けた信号伝達通路内を通るリード線 1056A、1056B、1056C により、他方は、ノズルボディ
10 1005 またはニードル 1008 にアースをすることにより取り出すようにしている。なお、前記リード線 1056 のインジェクタ 1001 外部への取り出しは、前記インジェクタボディ 1003 に設けられている低圧出口 1012 から行う。

本発明をインジェクタ 1001 に適用したこの実施例でも、前記各実施例と同様に、エンジンのシリンダ内の燃焼圧を高感度で検出することができ、しかも、
15 インジェクタ 1001 の噴射状態の検出、噴射圧の検出を行うことができ、より最適な燃料噴射制御を行うことが可能になる。なお、インジェクタの異常検出に関しては、圧力センサーを燃料流路部品に設置しても良い。

なお、本発明は、ディーゼルエンジンに限らず、すべての内燃機関に適用することができる。また、前記各実施の形態で説明したグロープラグ、スパークプラグ
20 グおよびインジェクタに限るものではなく、内燃機関のシリンダにポートを有するすべての補助部品に適用可能である。

請求の範囲

1. 窒化物または酸化物を材料とした薄膜型の圧電素子Bを、絶縁材から成る
基材Cに設け、前記圧電素子Bからの信号伝達手段D、E、F、Gを前記基材C
5 内を通して外部に取り出すことを特徴とする圧力センサーA。

2. 前記圧電素子Bの基材C側に信号伝達手段としての一対の出力用電極D、
Eを取り付けたことを特徴とする請求項1に記載の圧力センサーA。

10 3. 前記窒化物が、C軸配向窒化アルミニウム薄膜であることを特徴とする請求項1に記載の圧力センサーA。

4. 前記酸化物が、C軸配向ZnO、LiNbO₃型ウルツァイト化合物、ラン
ンガサイト(La₃Ga₅SiO₁₄)系単結晶、水晶、PZT(ジルコン酸チ
15 タン酸鉛)、ペロブスカイト型酸化物のいずれかであることを特徴とする請求項
1に記載の圧力センサーA。

5. 前記薄膜型圧電素子Bの表面を保護膜Jで覆ったことを特徴とする請求項
1に記載の圧力センサーA。

20

6. 窒化物または酸化物を材料とした薄膜型の圧電素子Bを備えた圧力センサ
ーAの製造方法において、前記薄膜型圧電素子Bを、スパッタリング、イオンプ
レーティング、CVD、レーザーアブレーション、イオンビーム蒸着、レーザー
蒸着、真空蒸着のいずれかにより製造することを特徴とする圧力センサーAの製
25 造方法。

7. 内燃機関の燃焼室h内に臨む個所に、圧力センサーAの圧電素子Bを配置
したことを特徴とする内燃機関の筒内圧検出構造。

8. 前記圧電素子Bが、薄膜化した窒化物または酸化物からなることを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

9. 前記圧電素子Bを、内燃機関のシリンダヘッドeの壁面の燃焼室h側に絶縁部材Cを介して取り付けただことを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

10. 10. 前記圧電素子Bの絶縁部材C側に、信号伝達手段としての一对の出力用電極D、Eを取り付けたことを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

11. 前記圧電素子Bの両面に、信号伝達手段としての出力用電極D、Eをそれぞれ取り付けただことを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

15. 12. 前記両電極D、Eにそれぞれ接続された信号伝達手段としての出力用リード線F、Gが、前記絶縁部材C内を通過して外部に取り出されることを特徴とする請求項10または請求項11に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

20. 13. 前記一方の電極Eに接続された信号伝達手段としての出力用リード線Gが、前記絶縁部材C内を通過して外部に取り出されるとともに、他方の電極Dに接続された出力用リード線Fは、前記シリンダヘッドeにアースされていることを特徴とする請求項10または請求項11に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

25. 14. 前記圧電素子Bの燃焼室h側の面を保護膜Jで覆ったことを特徴とする請求項10または請求項11に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

15. 前記圧力センサーAの圧電素子Bを、内燃機関のシリンダヘッドeに固定された内燃機関用補助部品の燃焼室h内に臨む部分に取り付けたことを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

16. 前記内燃機関用補助部品はエンジン余熱用のグロープラグKであり、このグロープラグKのヒータLの外面に絶縁体Pを介して圧電素子Bを取り付けたことを特徴とする請求項15に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

5

17. 前記グロープラグKは、セラミックス絶縁体Pの内部にヒーターコイルQが埋設されたセラミックスヒータLを備えており、前記セラミックス絶縁体Pの外面に前記圧電素子Bが取り付けられ、この圧電素子Bのセラミックス絶縁体P側に信号伝達手段としての出力用電極D、Eを取り付けたことを特徴とする請求項16に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

10

18. 前記グロープラグKは、導電性セラミックスRの中間に絶縁性セラミックスPを挟持した構造を有しており、前記導電性セラミックスRの外面に絶縁体Sを介して信号伝達手段としての出力用電極D、Eを取り付けたことを特徴とする請求項16に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

15

19. 前記グロープラグVは、金属シース型のヒータUを備えており、この金属シースYの外面に絶縁体Zを介して信号伝達手段としての出力用電極D、Eを取り付けたことを特徴とする請求項16に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

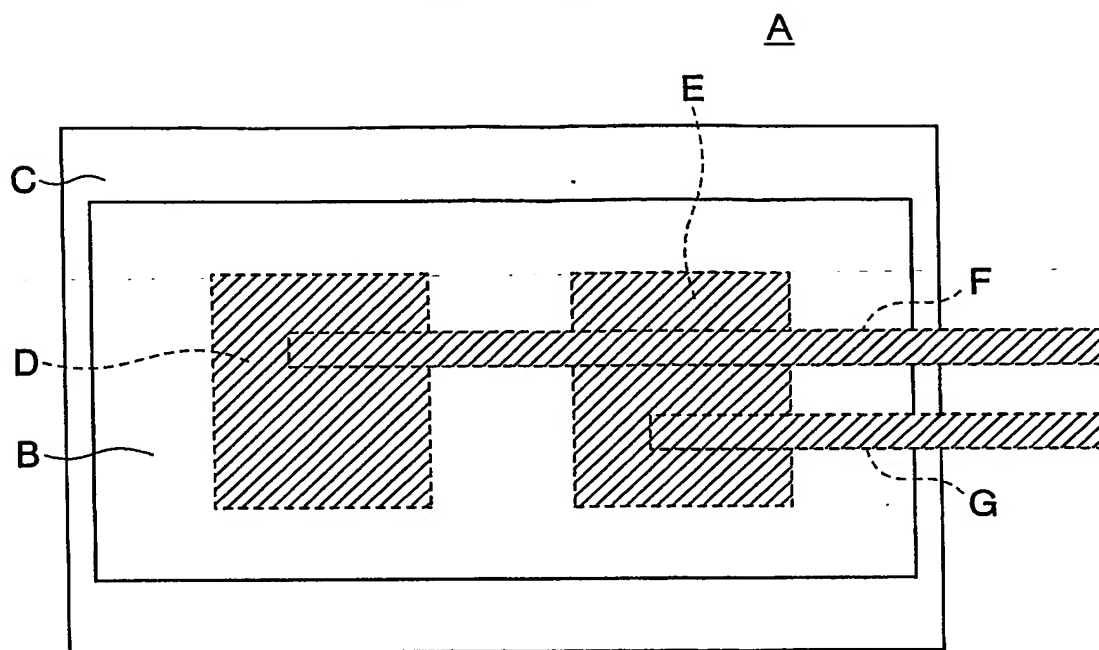
20

20. 前記内燃機関用補助部品が点火用スパークプラグ801であることを特徴とする請求項15に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

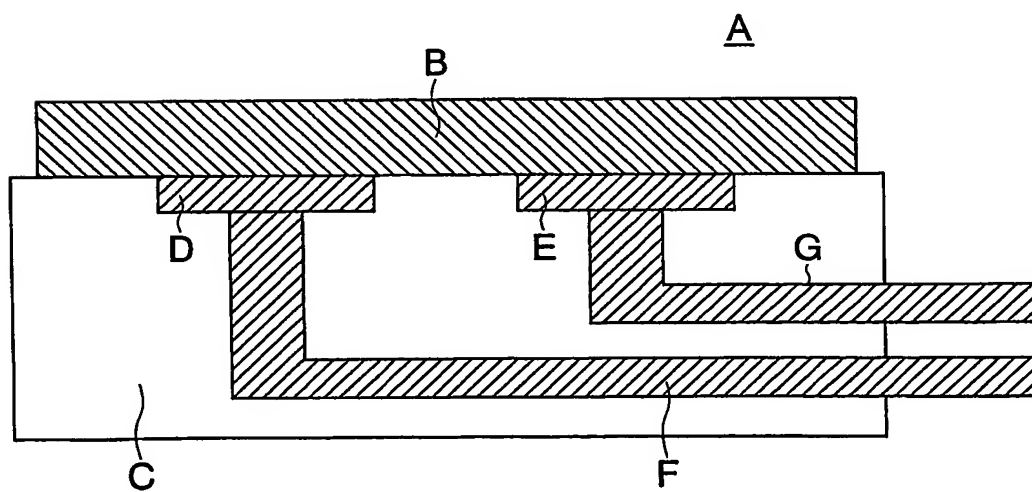
21. 前記内燃機関用補助部品が燃料噴射ノズル1001であることを特徴とする請求項15に記載の内燃機関の筒内圧検出構造。

25

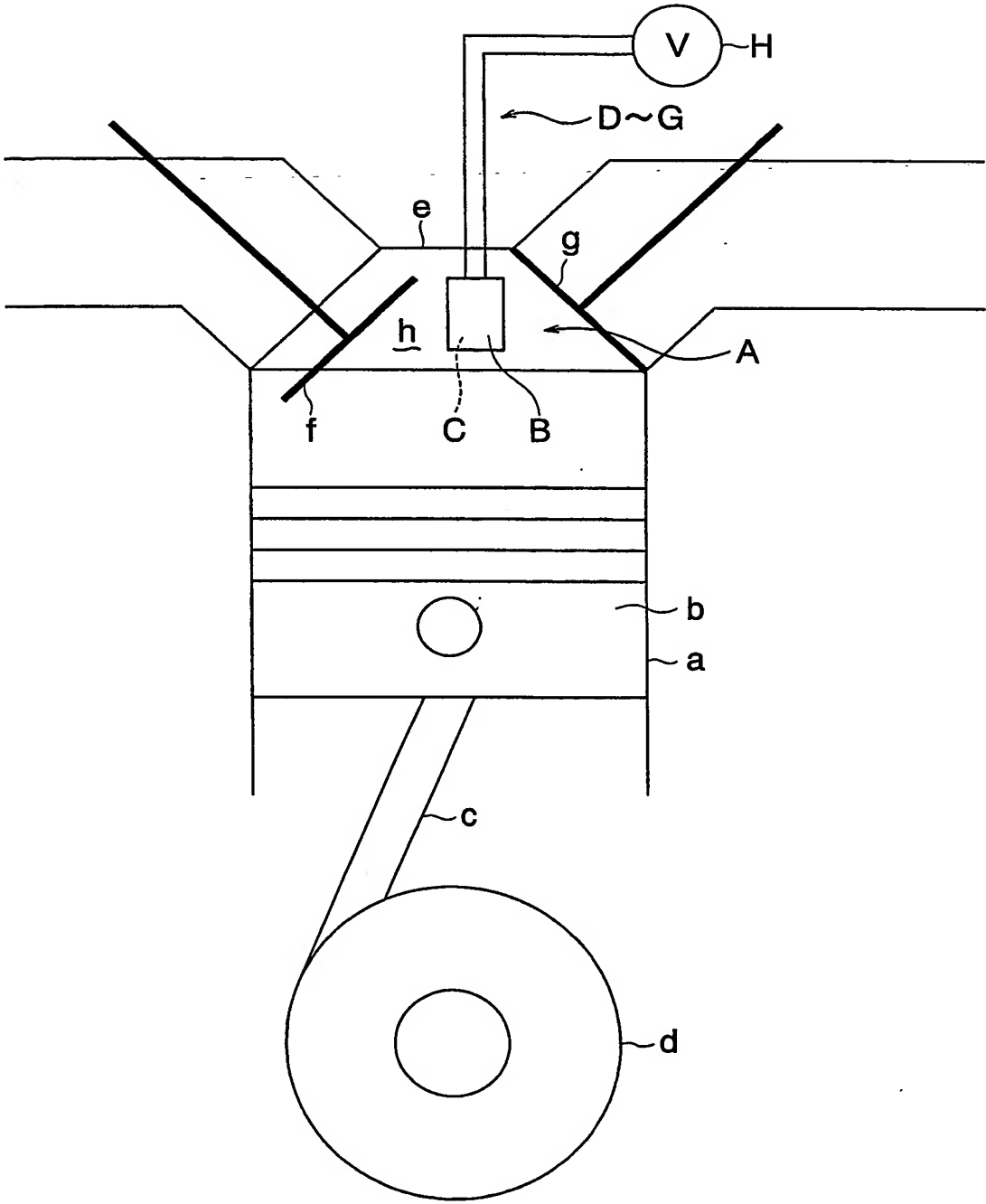
第 1 図



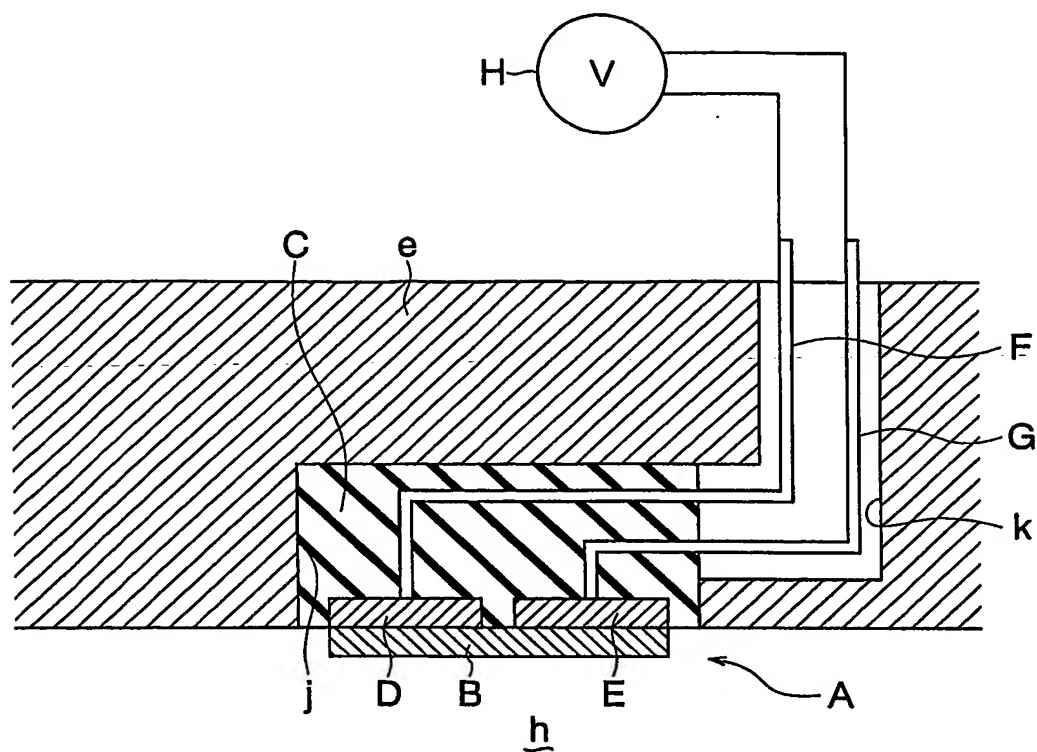
第 2 図



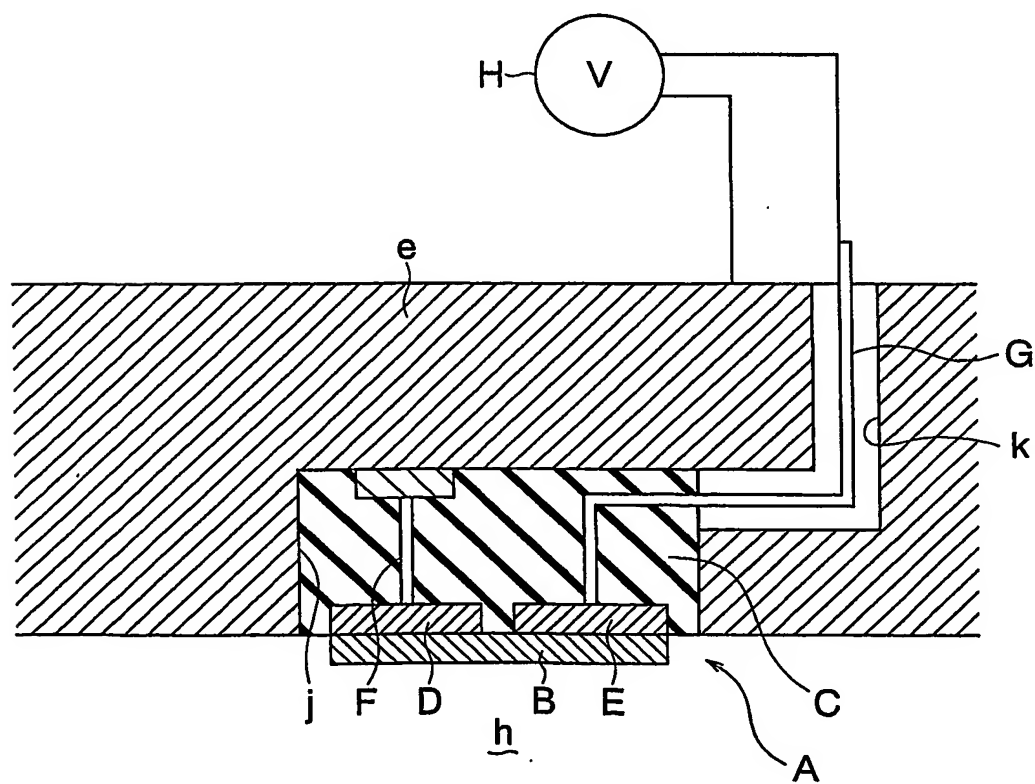
第 3 図



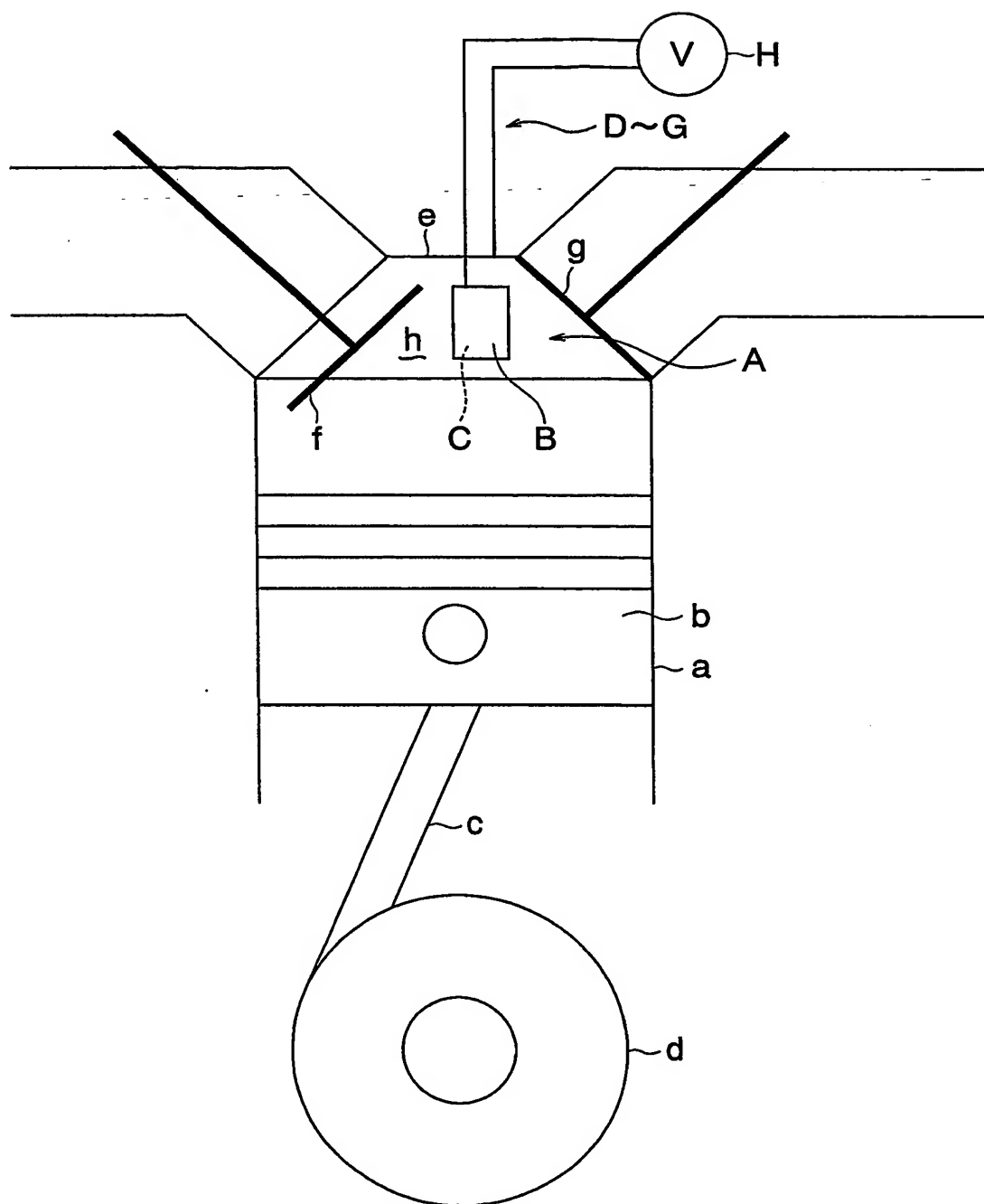
3 / 34
第 4 図



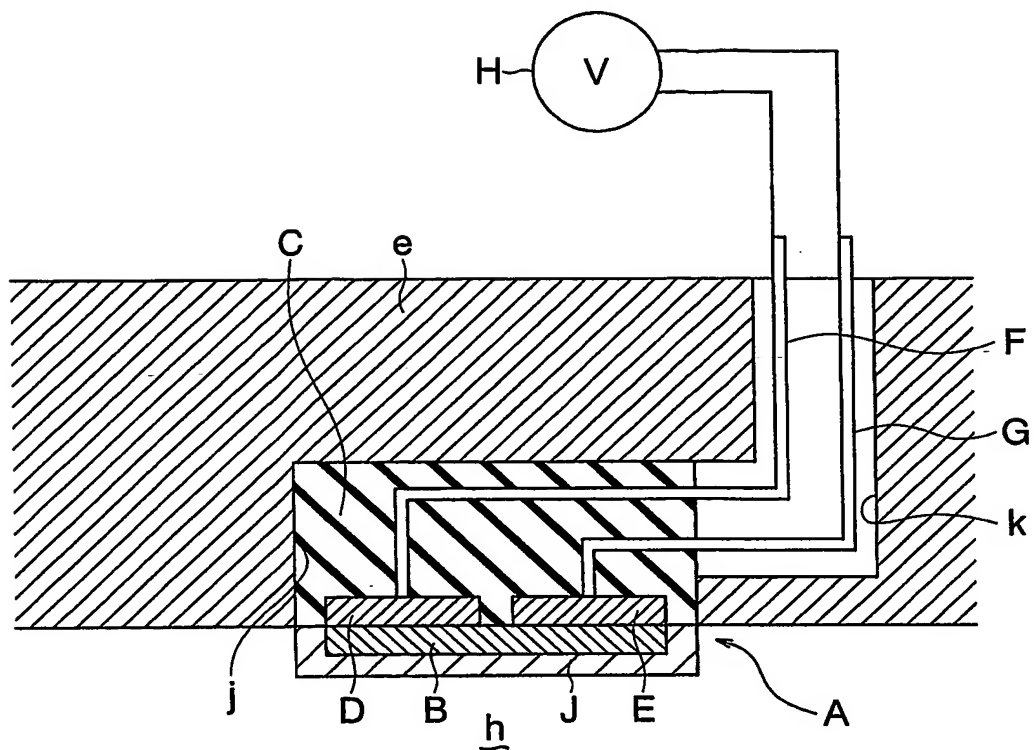
第 6 図



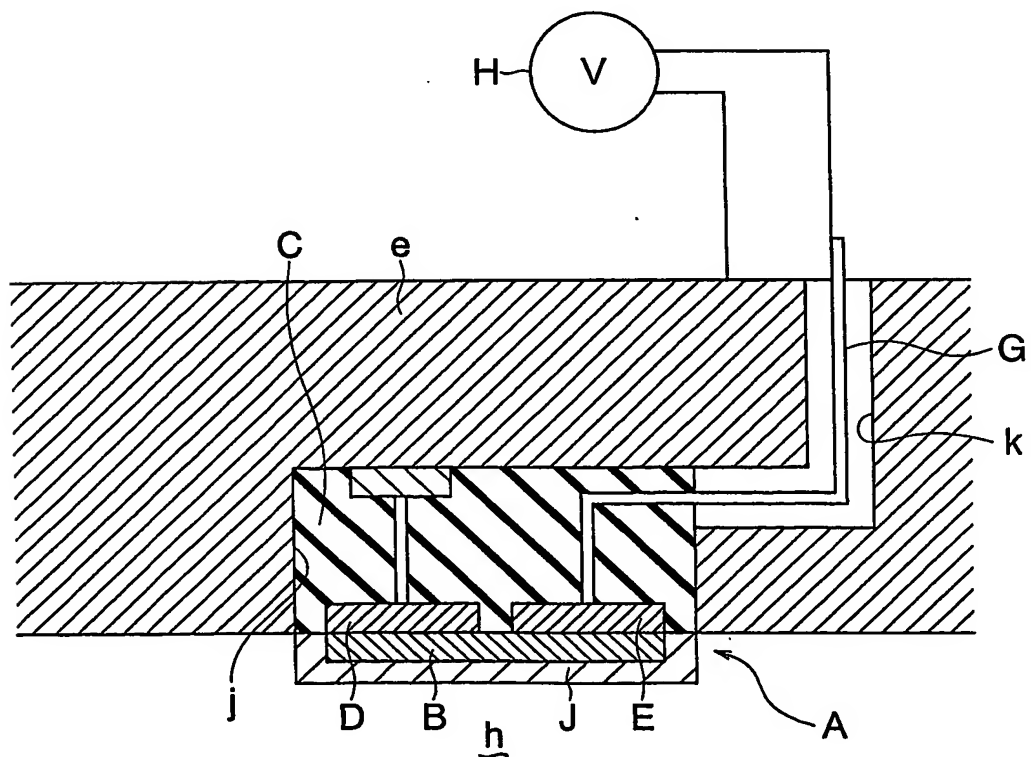
第 5 図



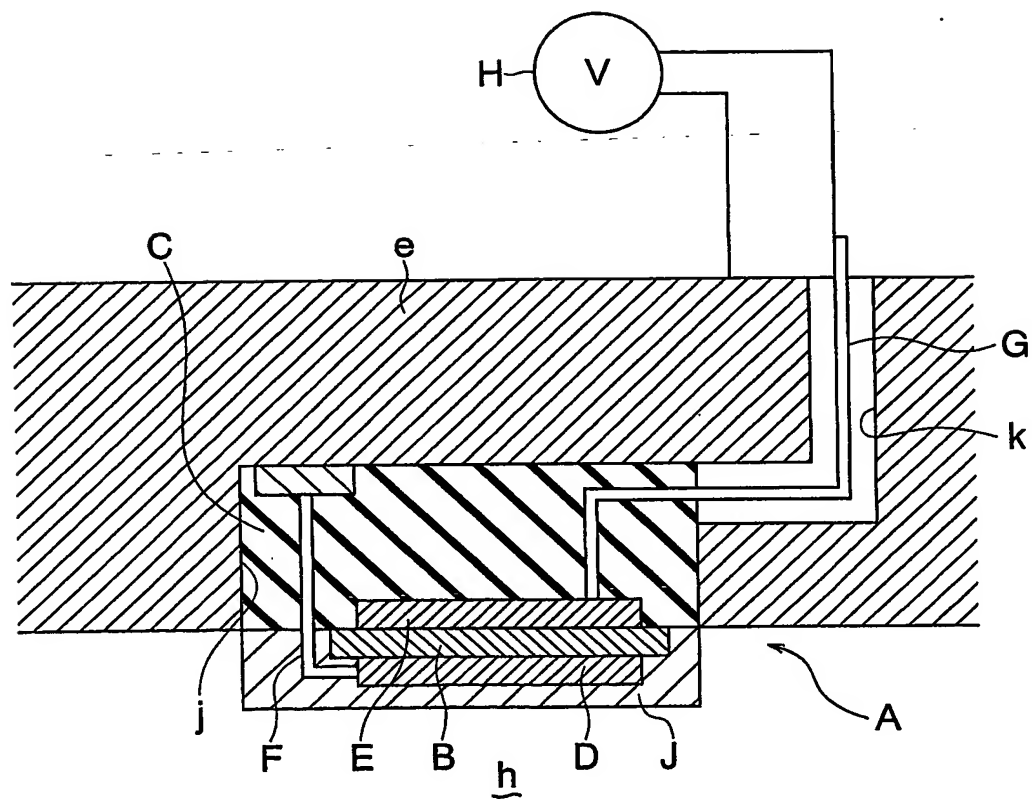
5/34
第7図



第8図



第 9 図

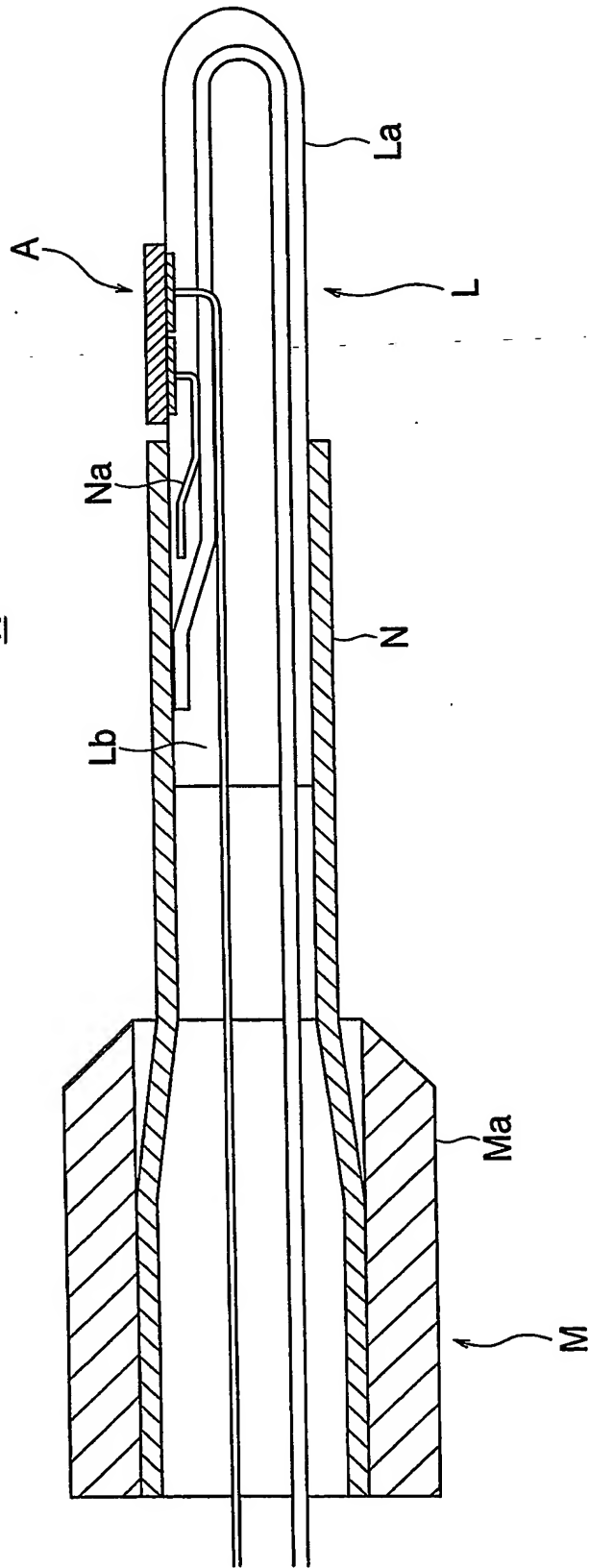


7 / 34

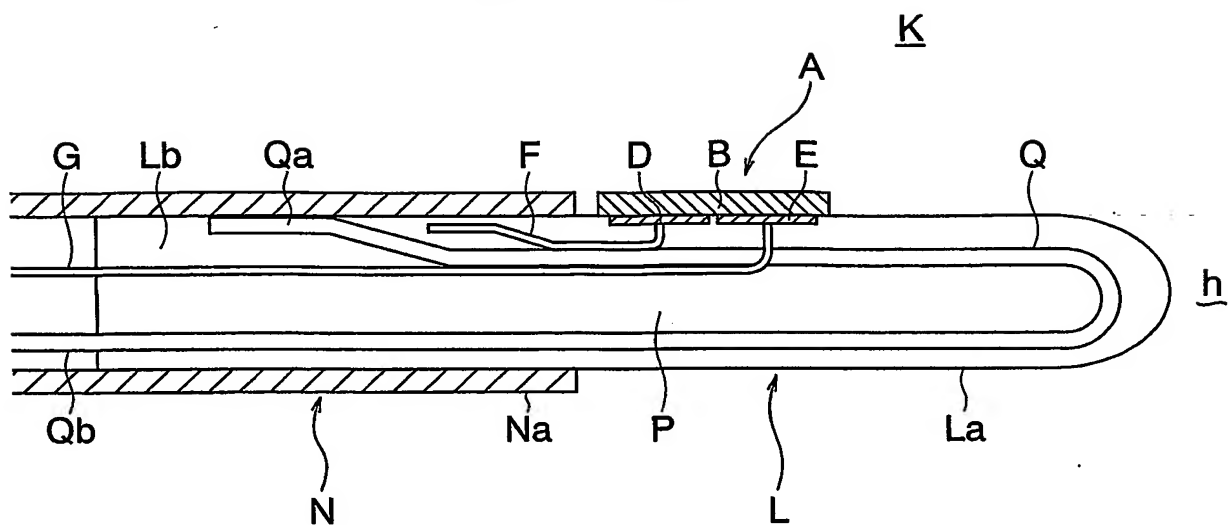
c)

第10図

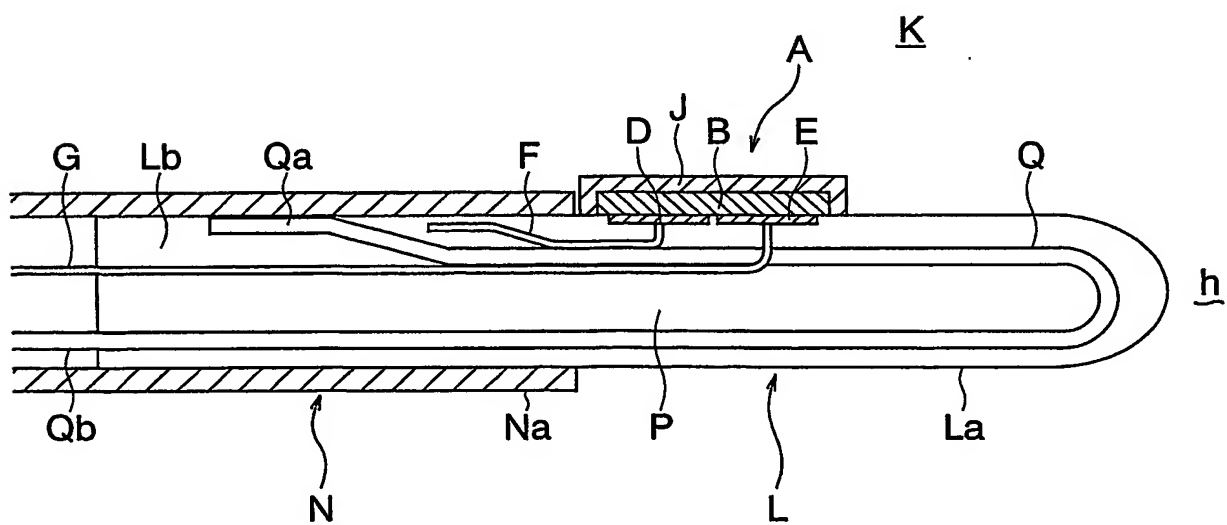
K



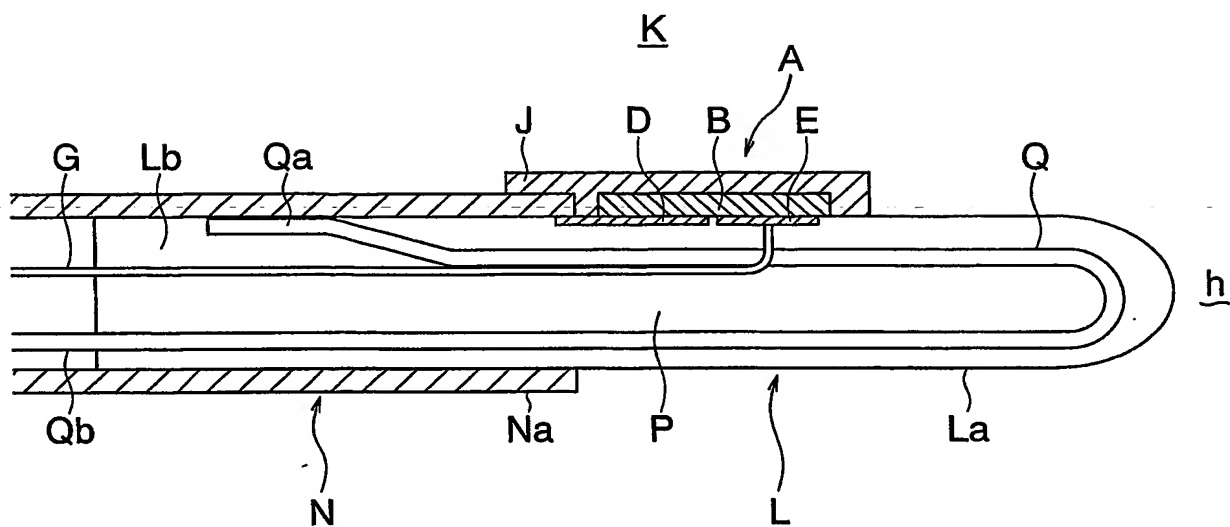
第 11 図



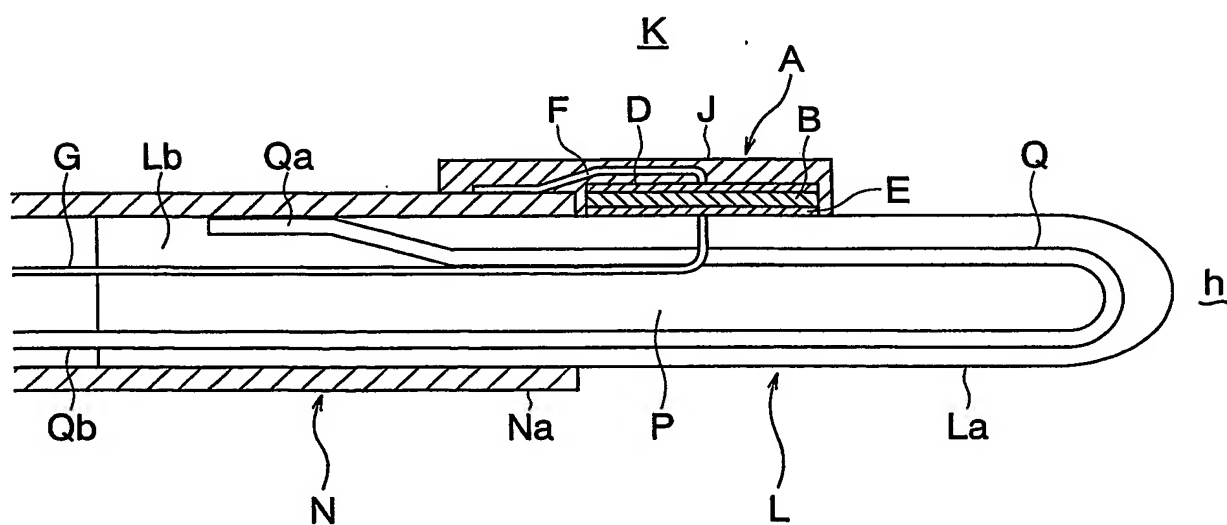
第 12 図



第 13 図

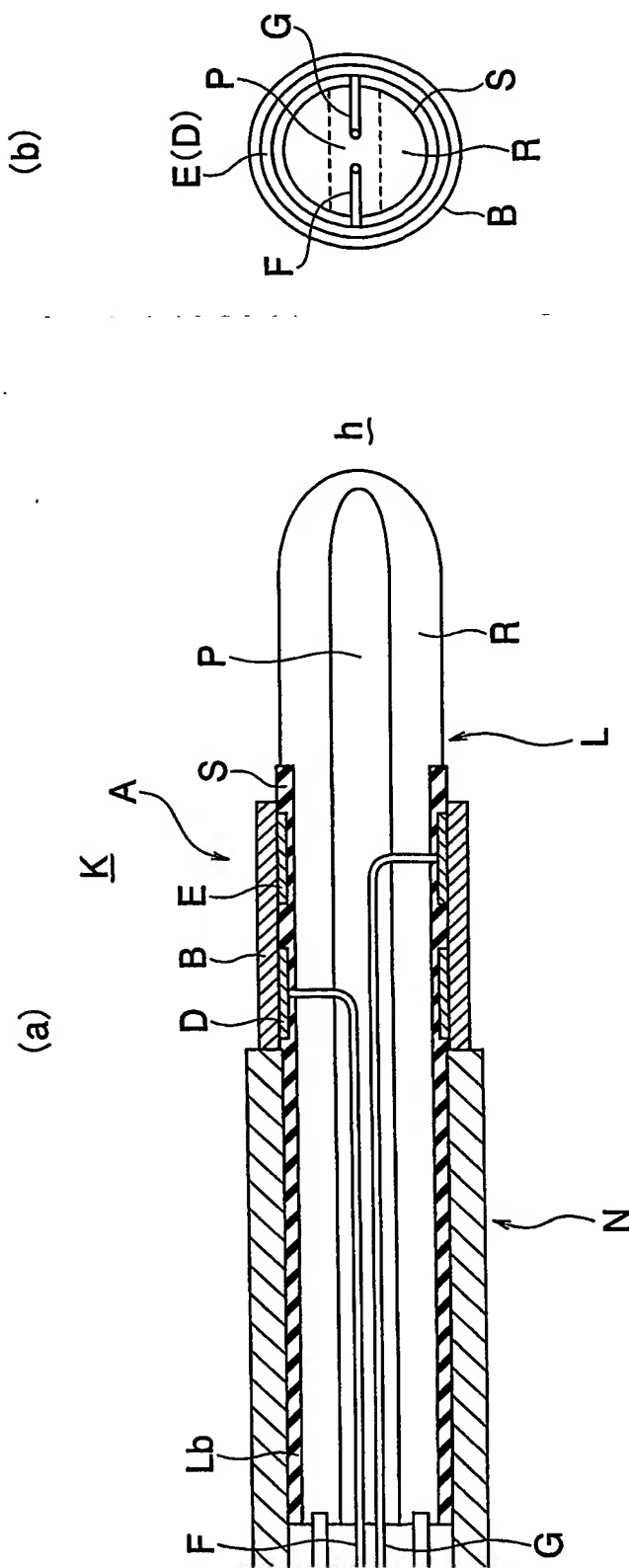


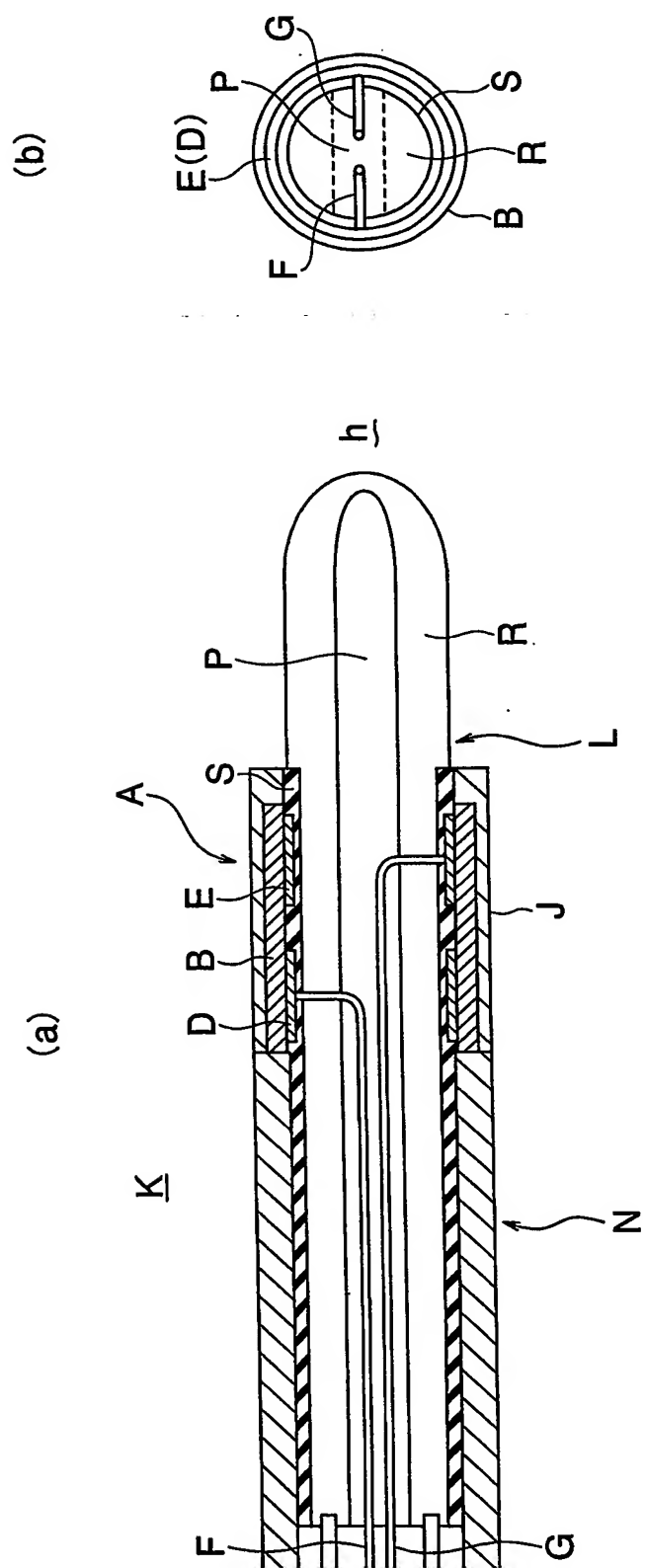
第 14 図



10/34

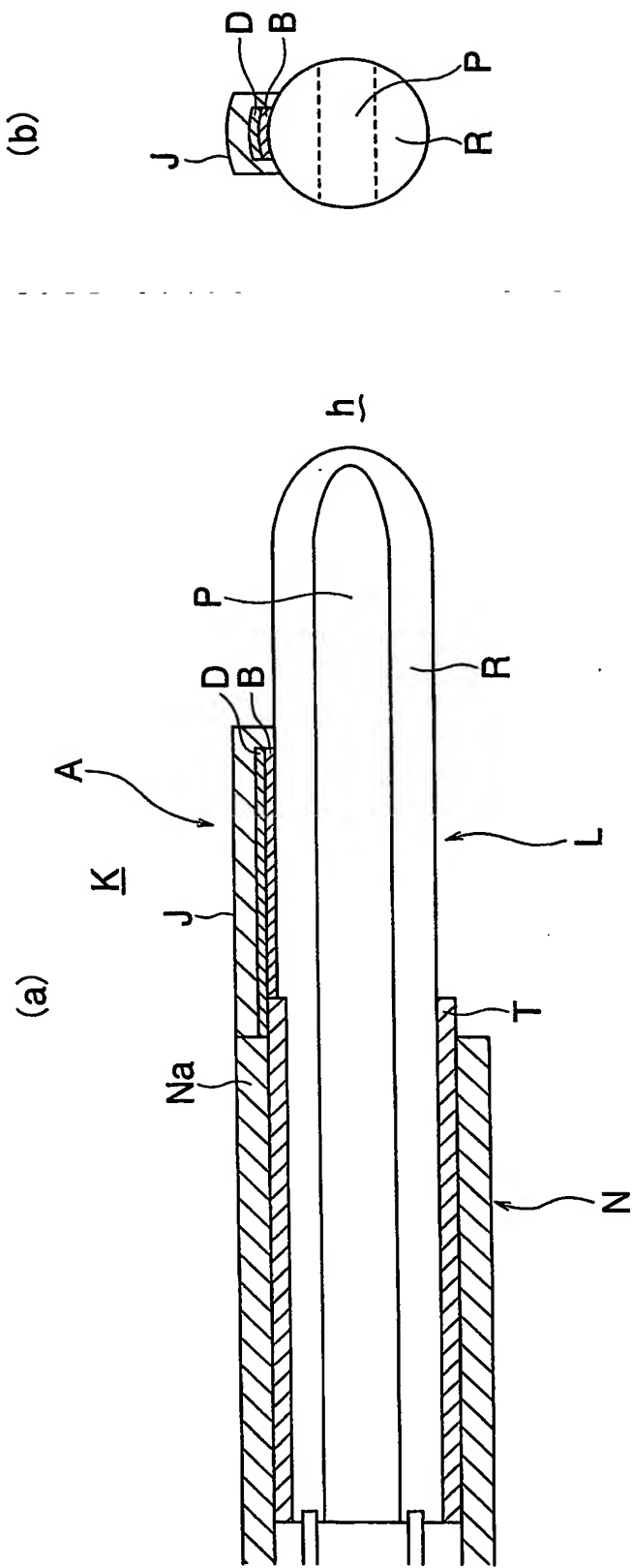
第15図



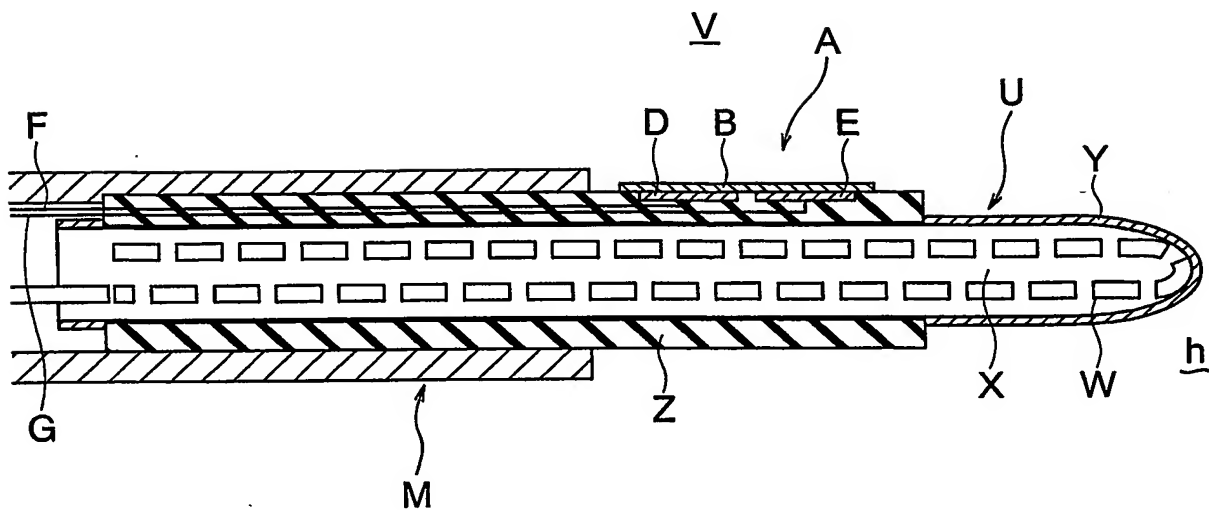


12/34

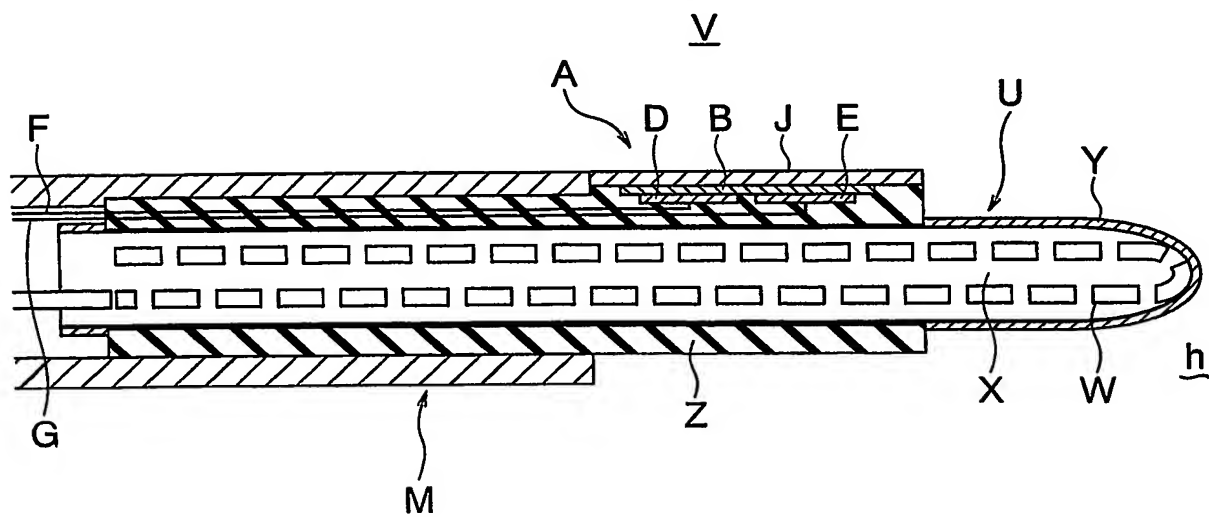
第17図



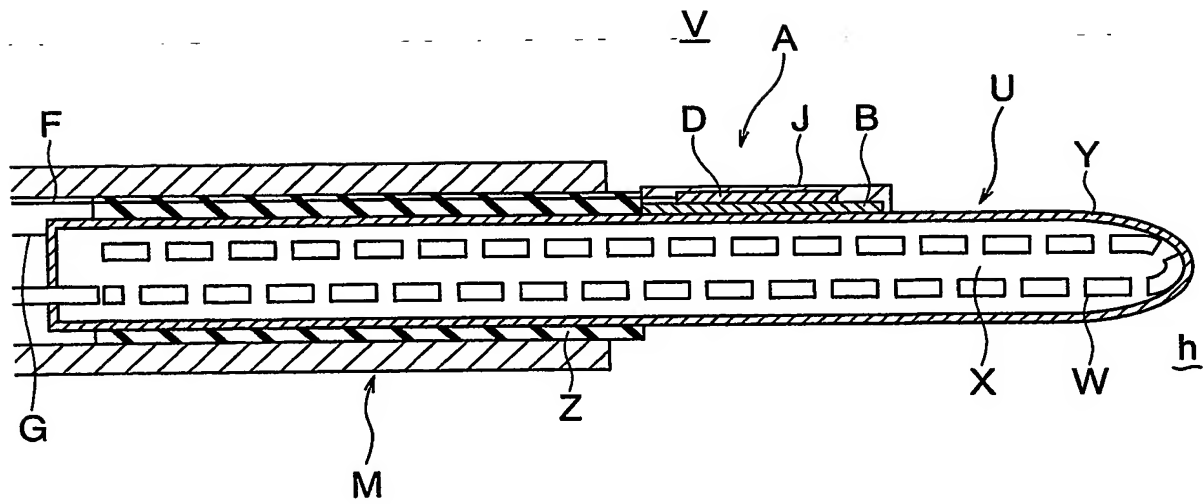
第 18 図



第 19 図



第 20 図



15/34

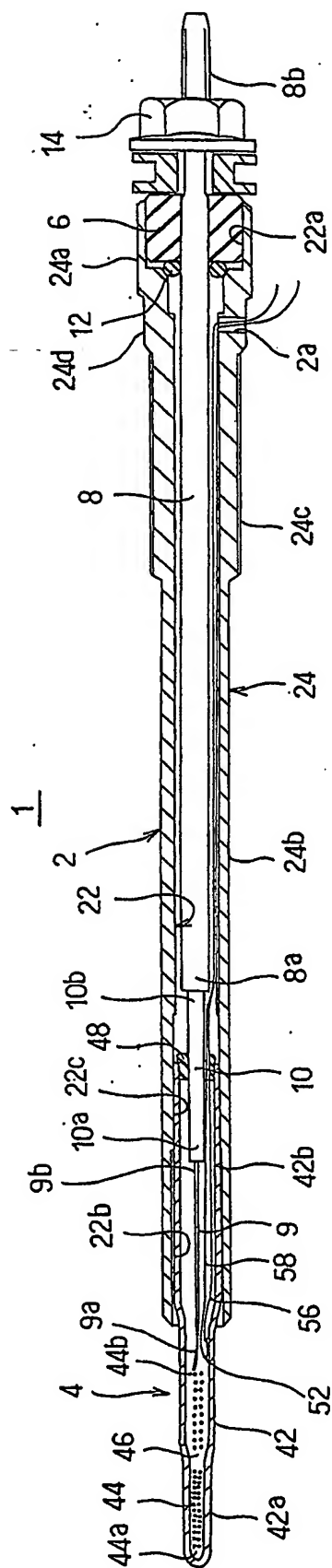
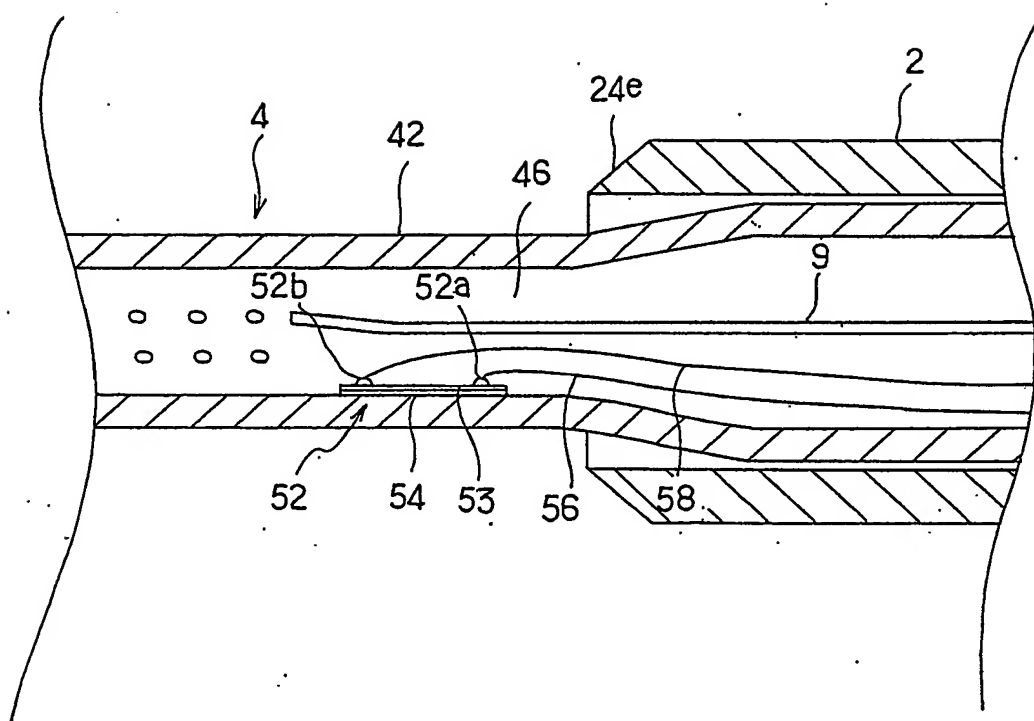


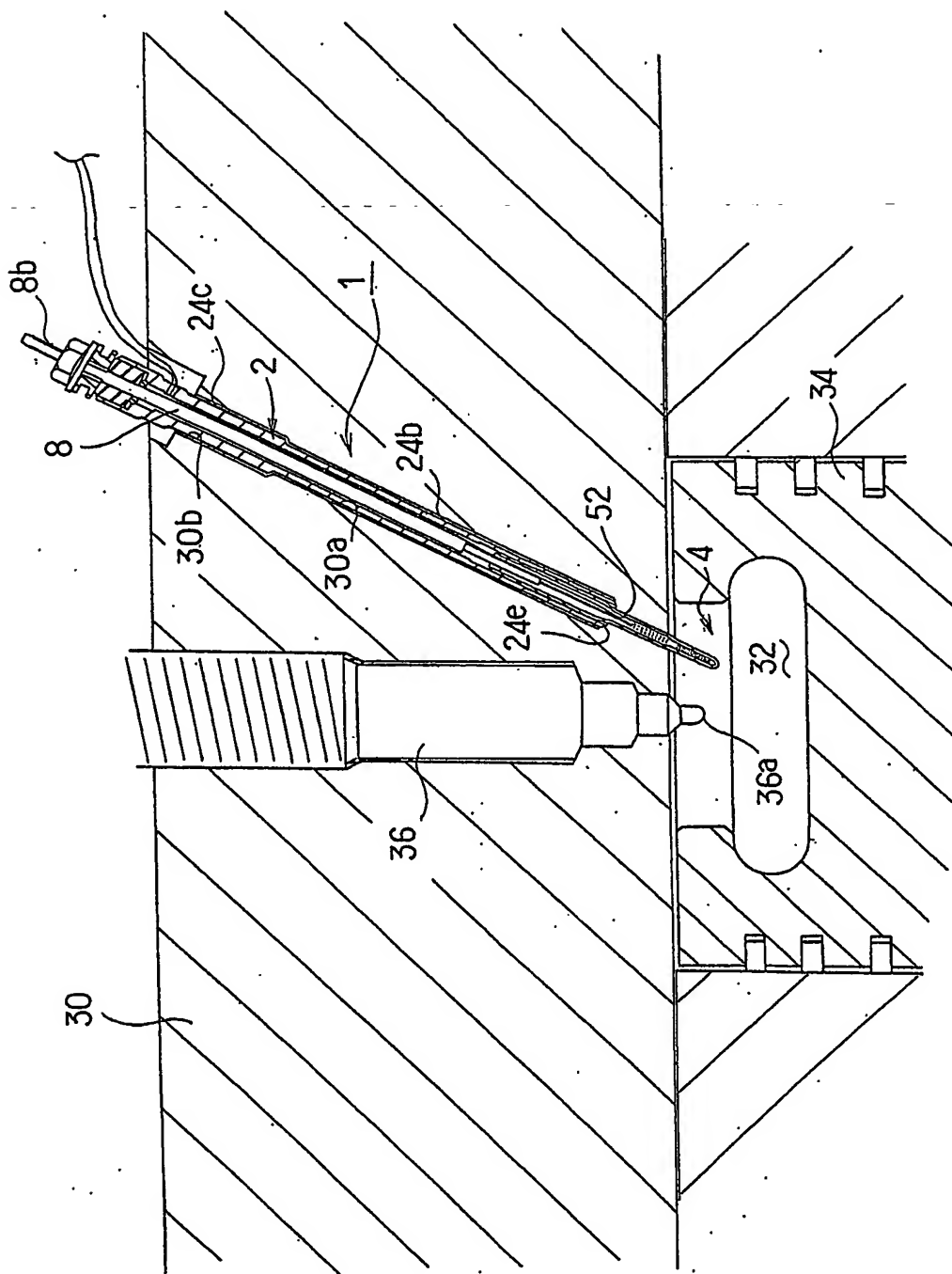
圖 21 錄

第 22 図

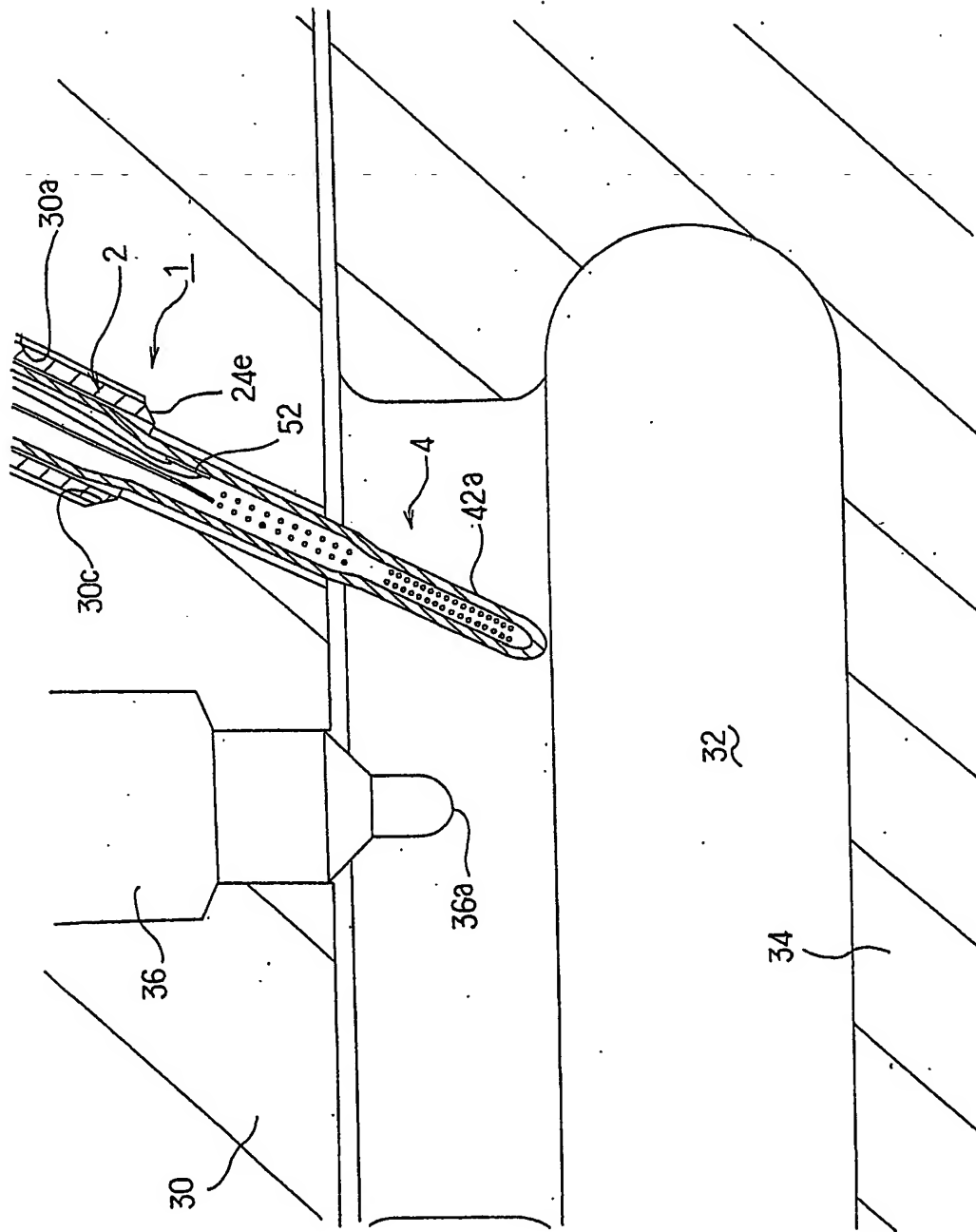


第23図

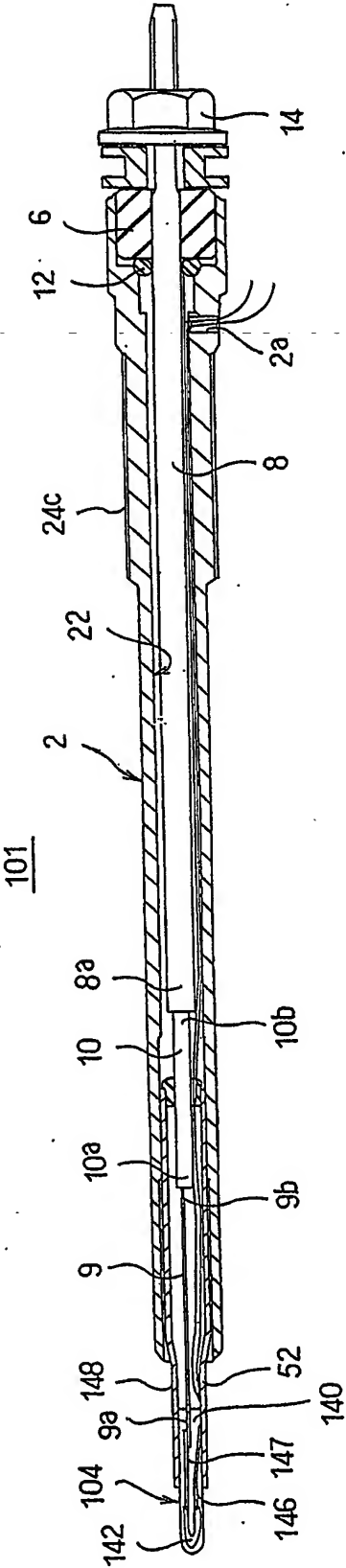
3



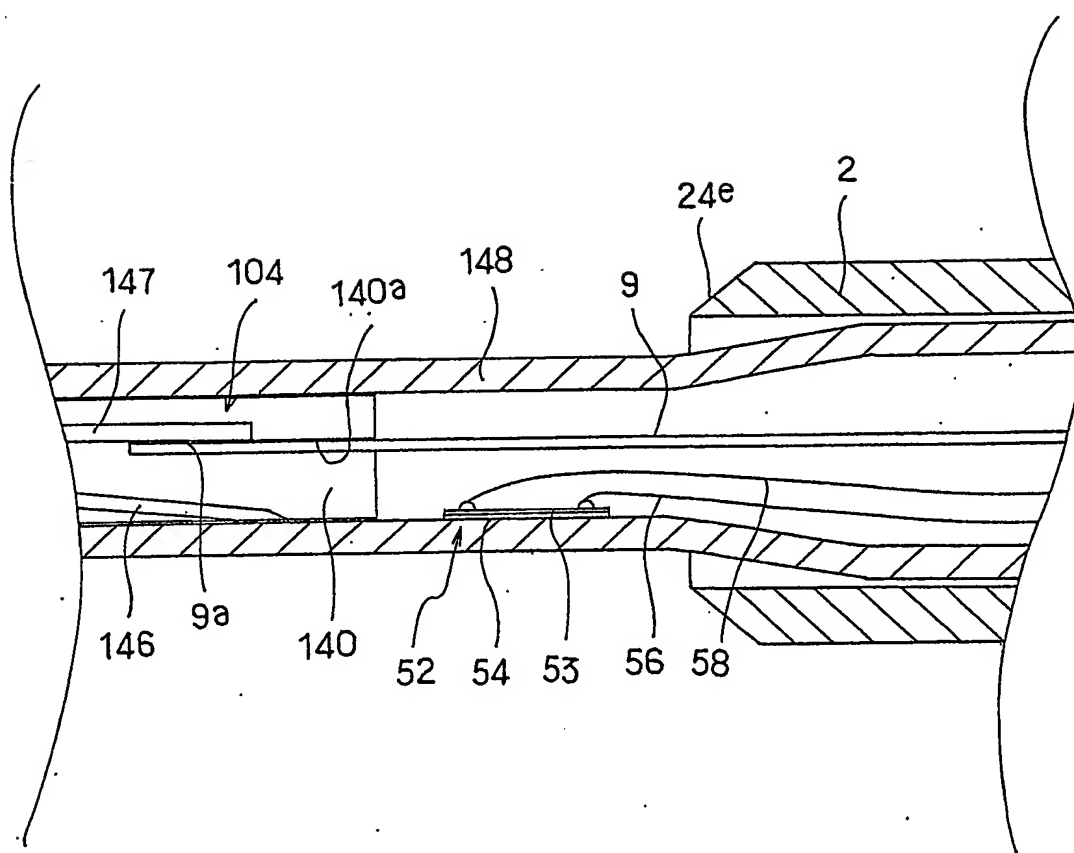
第24図



第25図



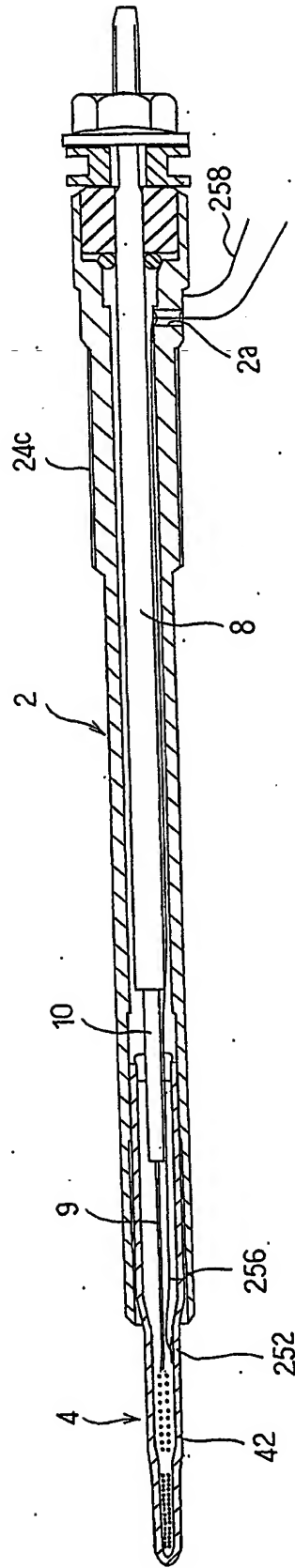
第 26 図



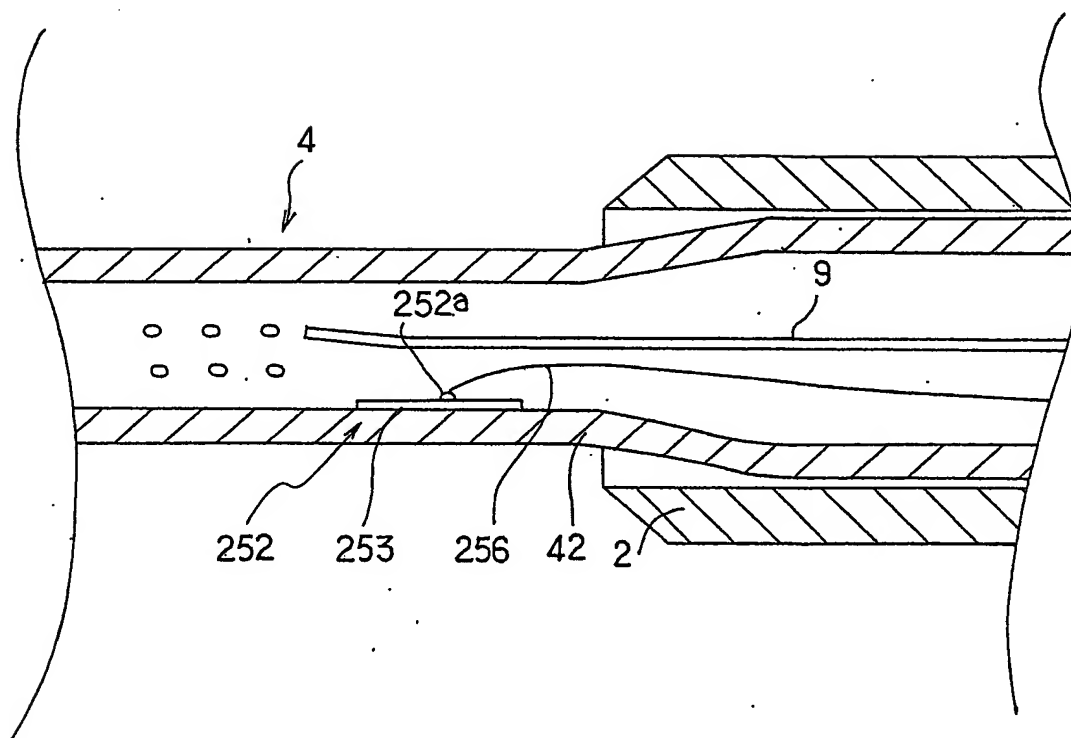
21/34

第27図

201

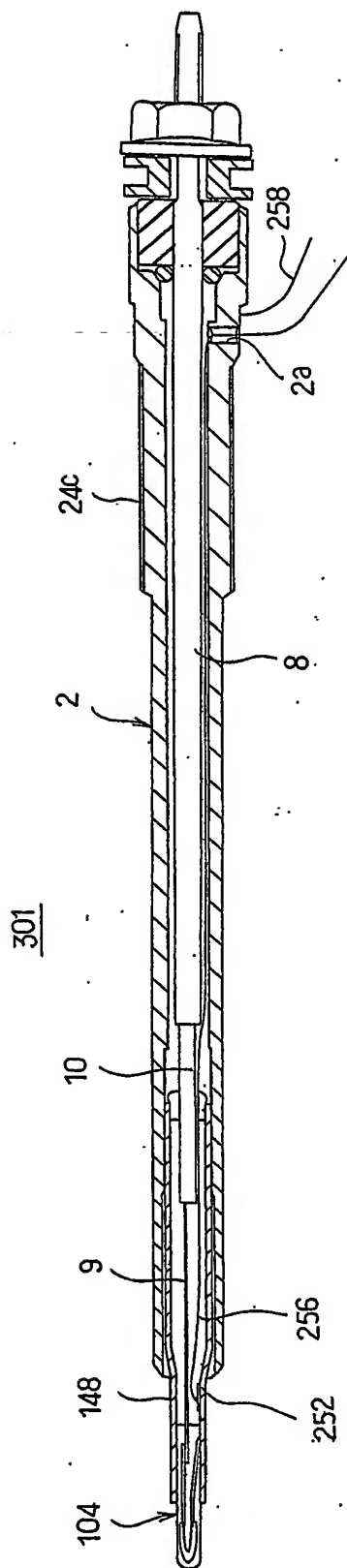


第 28 図

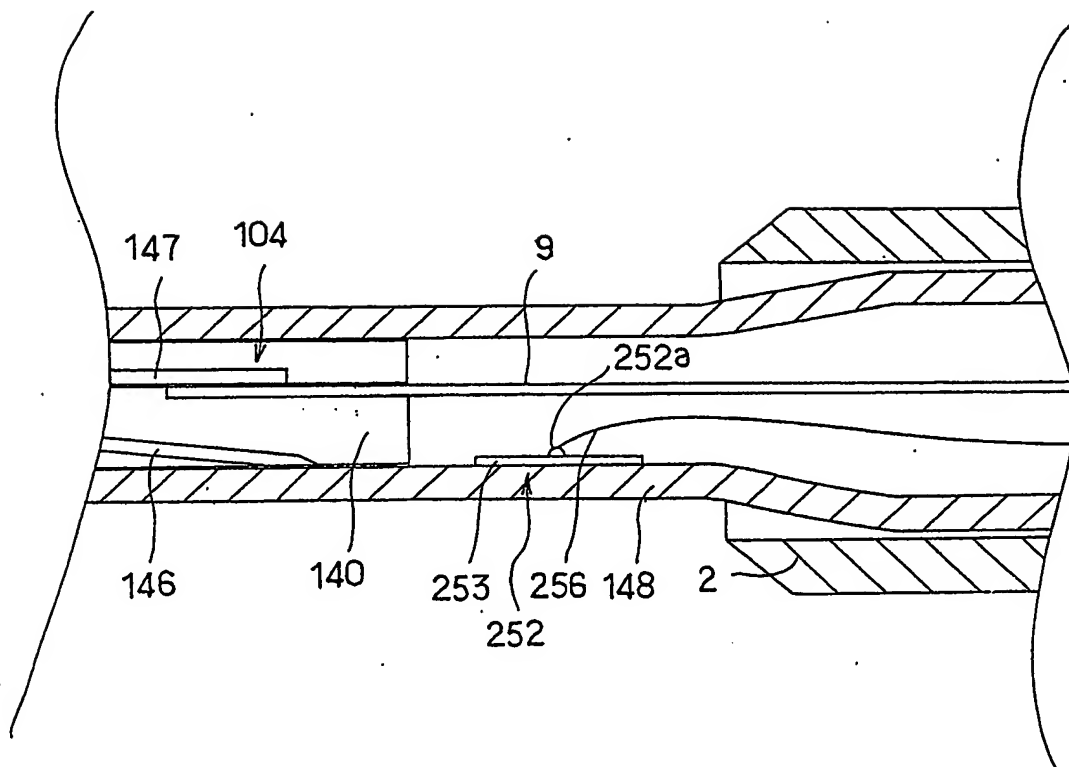


23/34

第29図

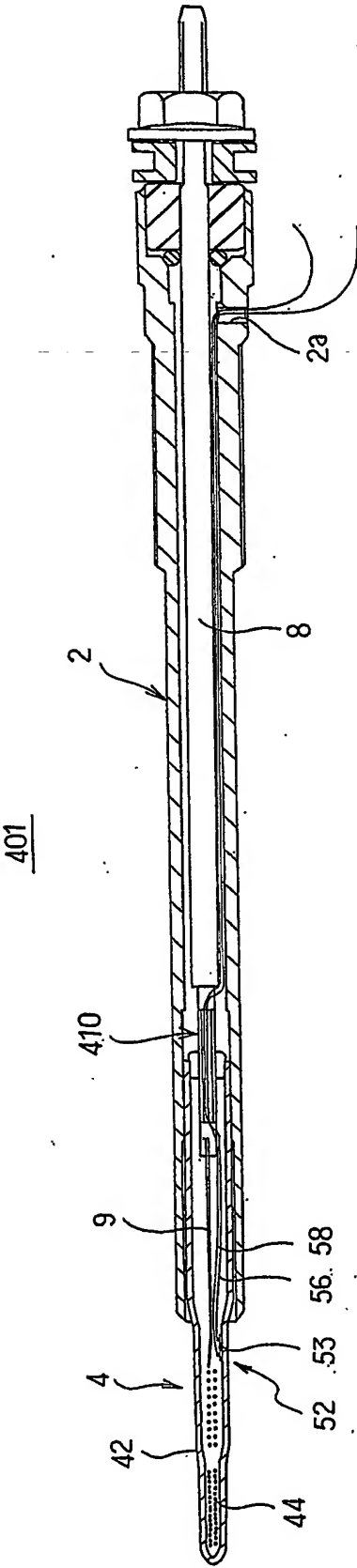


第 30 図

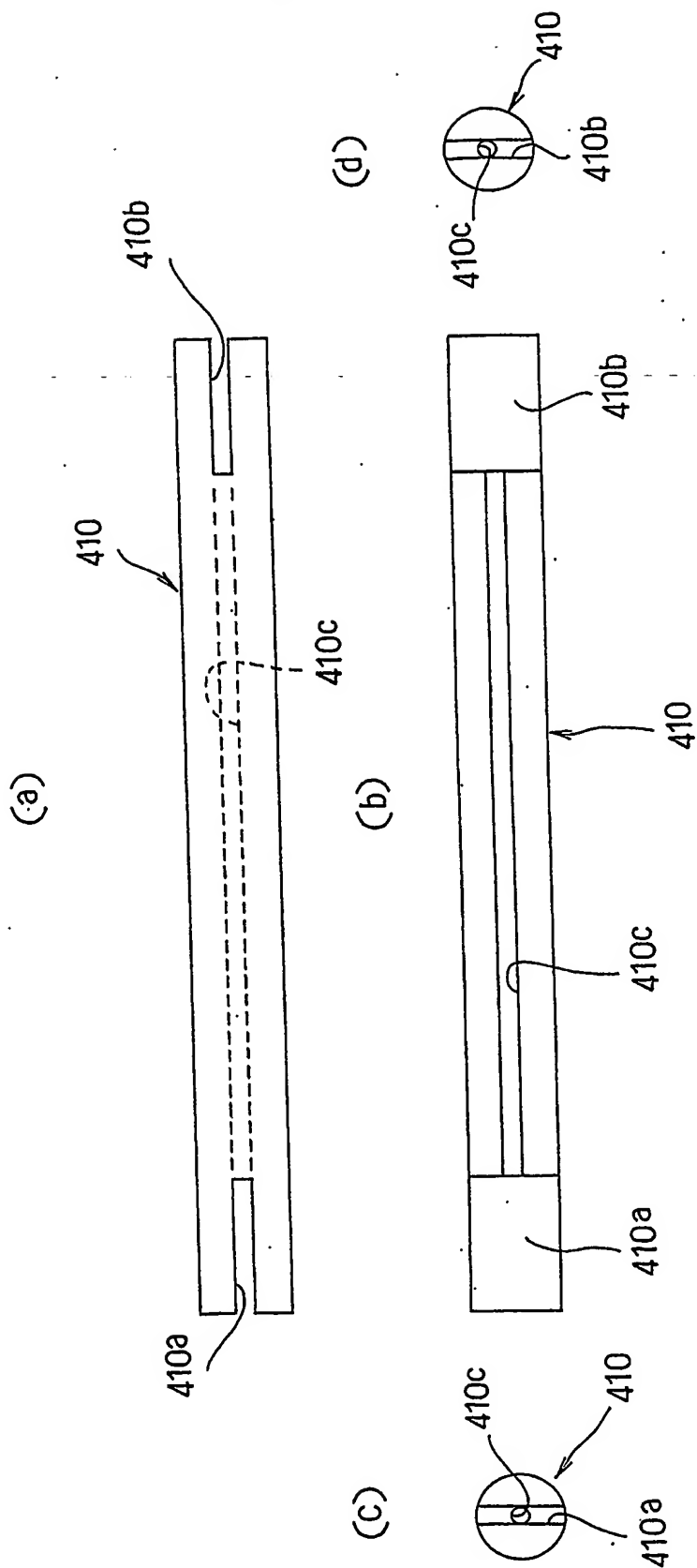


25/34

第31図

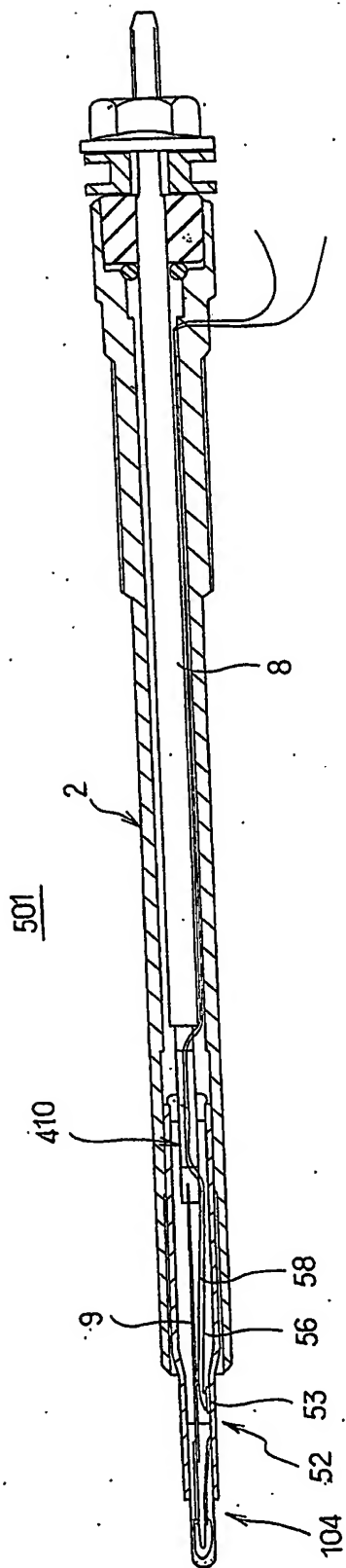


第32図



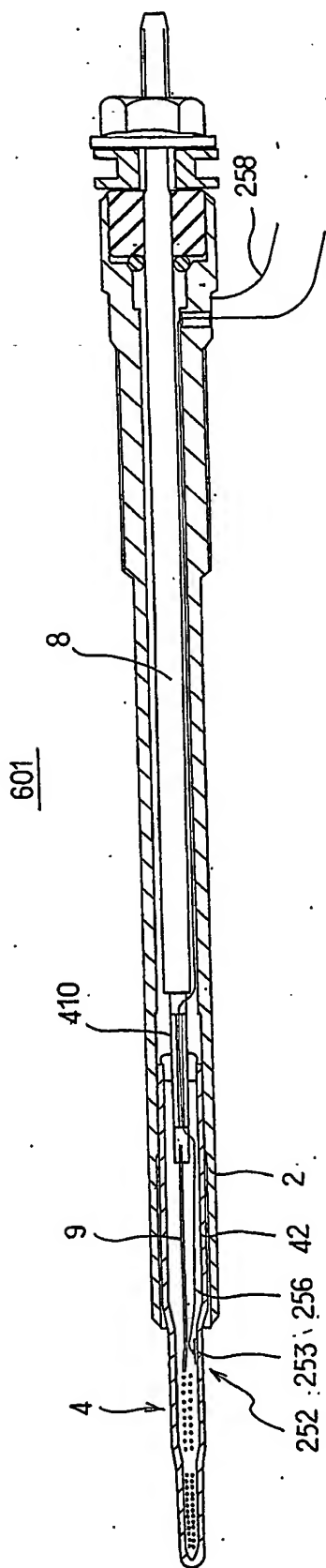
27/34

第 33 図



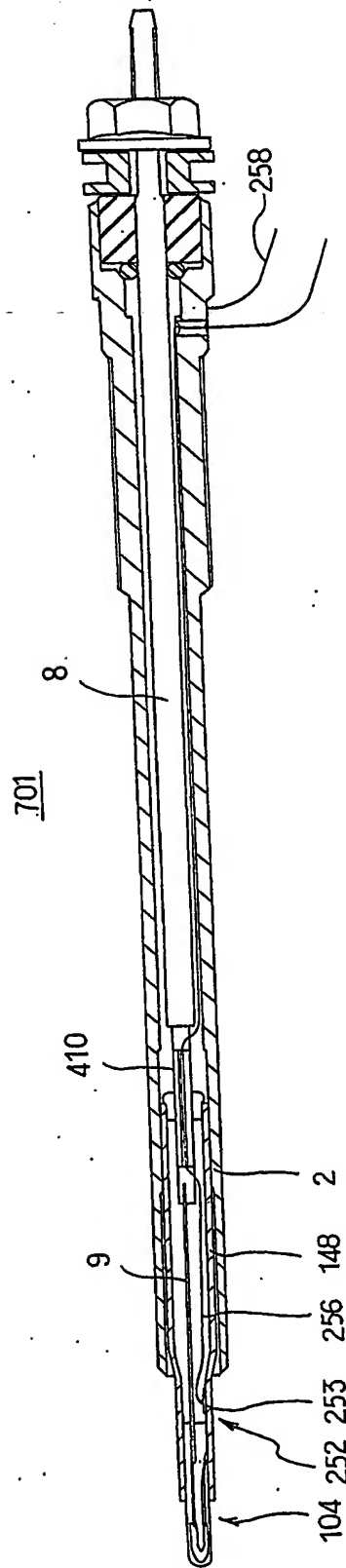
28/34

第34図



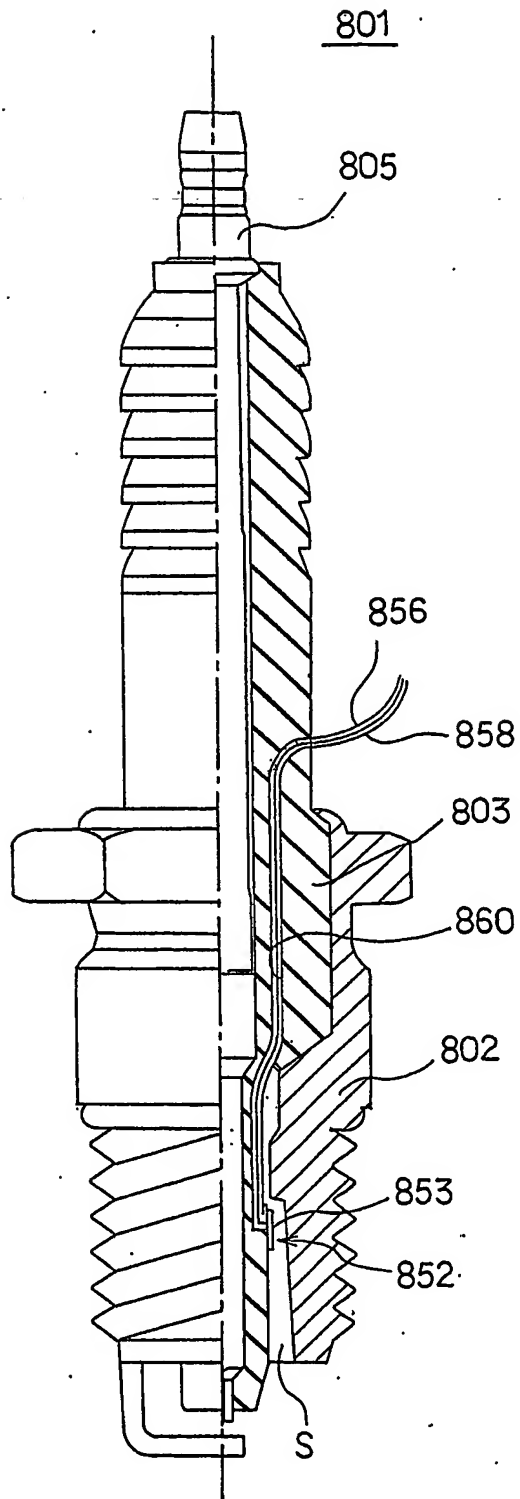
29/34

第 35 図



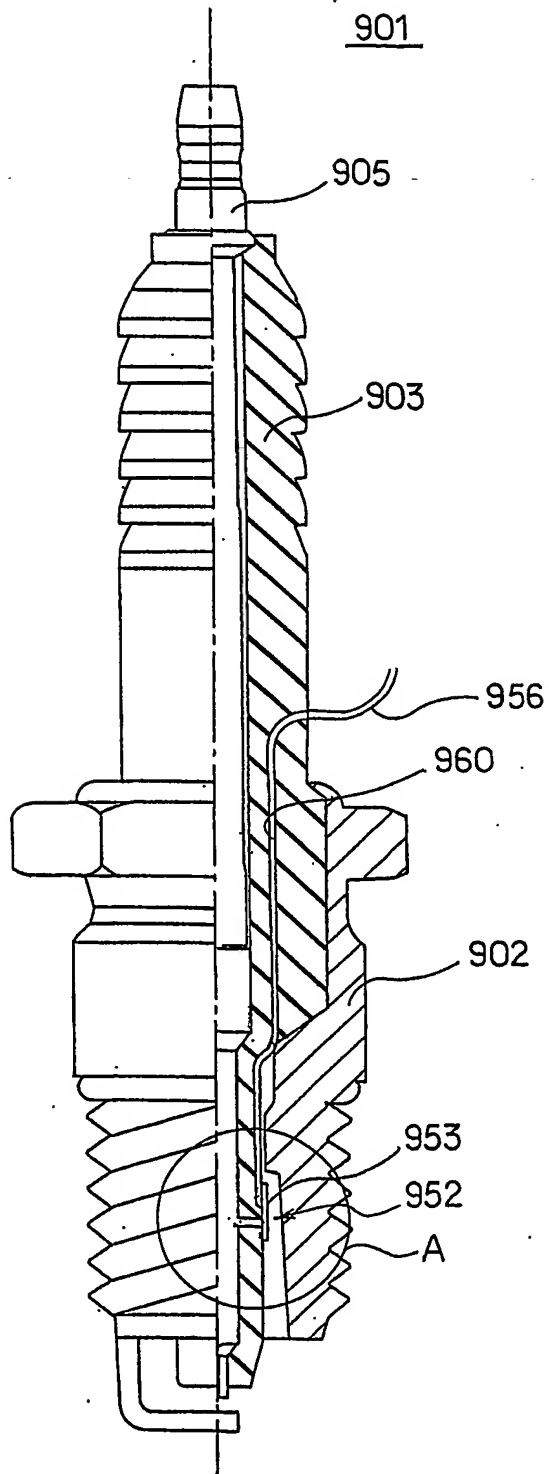
30/34

第 36 図



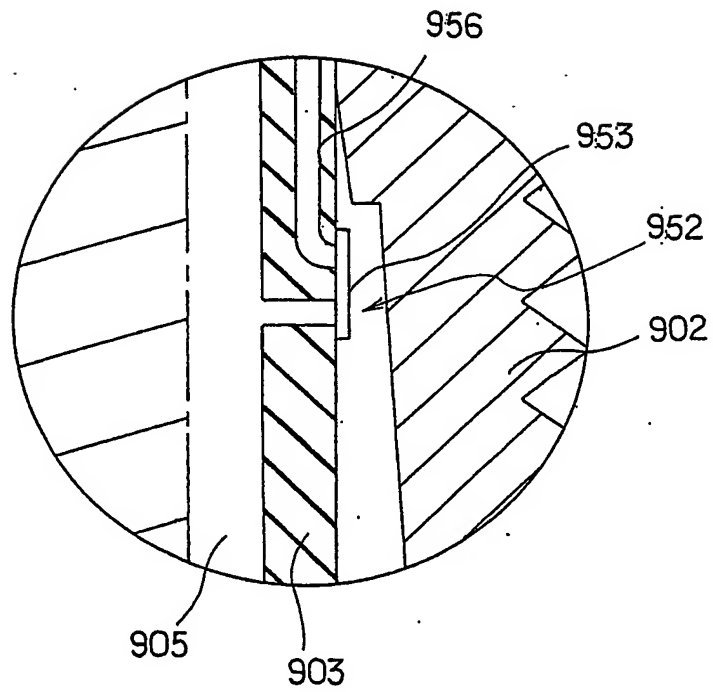
31/34

第 37 図

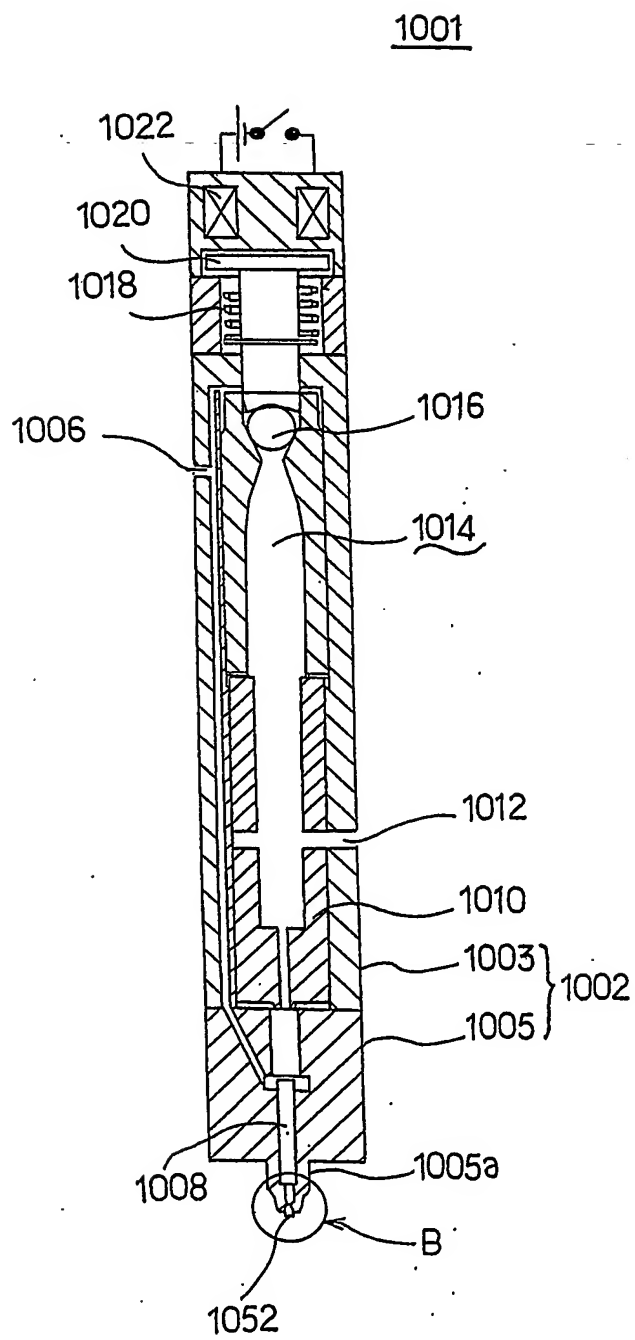


32/34

第 38 図



第 39 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01L23/00, G01L9/08, F02P19/00, F02D35/00, H01L41/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01L23/00, G01L9/08, F02P19/00, F02D35/00, H01L41/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-180286 A (Hitachi, Ltd.), 30 June, 2000 (30.06.00), Par. Nos. [0027], [0030]; Fig. 2 (Family: none)	1, 4 2, 3, 5-21
Y	JP 10-122948 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 15 May, 1998 (15.05.98), Claim 1; Par. No. [0007] (Family: none)	2, 3, 8
Y	JP 59-193327 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 November, 1984 (01.11.84), Page 2, lower left column, lines 7 to 11; Fig. 3 (Family: none)	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not
 considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing
 date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
 cited to establish the publication date of another citation or other
 special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
 means
 "P" document published prior to the international filing date but later
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
 priority date and not in conflict with the application but cited to
 understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive
 step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered to involve an inventive step when the document is
 combined with one or more other such documents, such
 combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 06 November, 2003 (06.11.03)

Date of mailing of the international search report
 18 November, 2003 (18.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09761

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-184130 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 01 July, 1992 (01.07.92), Page 2, lower right column, line 13 to page 3, upper left column, line 3	6
Y	US 5852245 A (Caterpillar Inc.), 22 December, 1998 (22.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	7, 9-14
Y	JP 7-45353 A (Nippon Soken, Inc.), 14 February, 1995 (14.02.95), Full text; all drawings (Family: none)	15-21

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01L23/00、G01L9/08、F02P19/00、F02D35/00、
H01L41/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01L23/00、G01L9/08、F02P19/00、F02D35/00、
H01L41/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-180286 A (株式会社日立製作所) 2000.06.30、【0027】欄、【0030】欄、第2 図 (ファミリーなし)	1、4
Y		2、3、 5-21
Y	JP 10-122948 A (工業技術院長) 1998.05.15、【請求項1】、【0007】欄、 (ファミリーなし)	2、3、8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.11.03

国際調査報告の発送日

18.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男

2F

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 59-193327 A (日産自動車株式会社) 1984. 11. 01、第2頁左下欄第7行~第11行、 第3図、(ファミリーなし)	5
Y	J P 4-184130 A (株式会社村田製作所) 1992. 07. 01、第2頁右下欄第13行~第3頁左上欄 第3行	6
Y	US 5852245 A (Caterpillar Inc.) 1998. 12. 22、全文、全図 (ファミリーなし)	7, 9-14
Y	J P 7-45353 A (株式会社日本自動車部品総合研究 所) 1995. 02. 14、全文、全図 (ファミリーなし)	15-21